

FRANK + BUMILLER + KRAFT

Grundbauingenieure VBI GmbH

Hofangerstraße 82
81735 München
Tel.: 089 / 520 346 - 0
Fax: 089 / 520 346 - 29
e-mail: info@ib-fbk.de
www.ib-fbk.de

Gutachten Projekt-Nr.: **39048G**

Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall

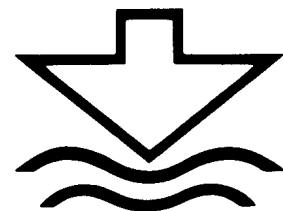
Baugrund- und orientierende Altasterkundung am Wall

Das Gutachten umfasst 33 Textseiten, 7 Anlagen und 0 Lichtbilder.
Die Veröffentlichung bedarf der vorherigen Genehmigung der Verfasser.

Bericht zur Baugrund- und orientierenden Altlasterkundung am Wall Unterföhring, Neues Mitterfeld

Projekt-Nr. 39048G

Bauvorhaben:	Umwidmung der Gewerbeflächen und Neubebauung des Gewerbegebiets Neubuchstraße südlich der Mitterfeldallee Wilhelm-Kemmelmeyer-Bogen 85774 Unterföhring
Auftraggeber:	HVI Unterföhring GmbH & Co. KG Düsseldorfer Straße 15 65760 Eschborn
Architektur:	bgs m Architekten Stadtplaner Partges mbB Weißenburger Platz 4 81667 München
Projektsteuerung:	HI Wohnbau GmbH Seidlstraße 23 80335 München



Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines

- 1.1 Örtlichkeit und Bauvorhaben
- 1.2 Vorgang und Auftrag
- 1.3 Unterlagen
- 1.4 Geländekoten

2. Geologischer Überblick

3. Feld- und Laboruntersuchungen

- 3.1 Rammkernsondierungen
- 3.2 Rammsondierungen
- 3.3 Einmessen der Untersuchungspunkte
- 3.4 Laboruntersuchungen

4. Untergrundverhältnisse

- 4.1 Schicht 1 – Oberboden
- 4.2 Schicht 2 – Auffüllböden
- 4.3 Schicht 3 – Lößlehm
- 4.4 Schicht 4 – Quartäre Kiese
- 4.4 Schichtgrenzen
- 4.5 Homogenbereiche
- 4.6 Bodenkennwerte
- 4.7 Geotechnische Beurteilung der Bodenschichten

5. Grund- und Schichtwasser

6. Einzelheiten zu Baumaßnahmen

- 6.1 Wallstabilität
- 6.2 Gründung von Stützmauern
- 6.3 Baugrubensicherung
- 6.4 Versickerung
- 6.5 Hinweise zur Bauausführung

7. Schadstoffverhältnisse

- 7.1 Bewertungskriterien
- 7.2 Analyseergebnisse und Bewertung

8. Schlussbemerkungen

Anlagen

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Sondierprofile
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse Sondierungen
Anlage 4	Rammdiagramme
Anlage 5	Laborberichte
Anlage 6	Vermessungsprotokoll
Anlage 7	Kornverteilungskurve

1. Allgemeines

1.1 Örtlichkeit und Bauvorhaben

In Unterföhring soll das Gewerbegebiet an der Neubruchstraße südlich der Mitterfeldallee in seiner Nutzung umgewidmet und unter anderem mit Wohngebäuden neu bebaut werden.

Das Gewerbegebiet erstreckt sich über die Flurstücke Nr. 179, 179/6, 179/7 und 179/8 der Gemarkung Unterföhring.

Die Gewerbefläche ist von annähernd rechteckiger Grundfläche. In Ost-West-Richtung weist sie eine größte Länge von etwa 700 m und in Nord-Süd-Richtung eine Breite von rund 165 m auf. Ihre Gesamtfläche beträgt etwa 110.000 m². Das Gelände ist weitgehend eben, seine Höhe liegt zwischen ca. 509 m ü NN und 511 m ü NN.

Im Westen grenzt das Gelände an die Münchner Straße, im Osten an eine Bahnstrecke an. Den südlichen Abschluss bildet die Neubruchstraße, an der nach Süden vorwiegend mit Wohnbebauung bestandene Flächen liegen. In größerer Entfernung folgt in Richtung Süden das Heizkraftwerk Nord der Stadtwerke München. Im Norden grenzt das Gelände an einen Erdwall, hinter dem die Mitterfeldallee verläuft.

Ursprünglich wurde das Gelände landwirtschaftlich und als Lehmbaufläche für eine Ziegelei genutzt. Später erfolgte eine vielfältige gewerbliche Nutzung.

Der nördliche Erdwall ist eine anthropogene Anschüttung aus unbekanntem Material, die zwischen ca. 1970 und ca. 1995 erfolgte. Er liegt weit überwiegend auf den Flurstücken Nr. 180/1 und 180/64 (Eigentümer: Gemeinde Unterföhring); sein südlicher Hangfuß erstreckt sich um einige Meter auch auf die Flurstücke 179/6, 179/7 und 179/8 (Eigentümer HVI Unterföhring GmbH & Co. KG).

Der Wall hat eine Länge von etwa 680 m bei einer maximalen Breite von ca. 34 m. Seine Höhe in Bezug zum umgebenden Gelände beträgt bis zu 6 m. Nach Westen hin verringert sich seine Höhe auf lediglich ca. 1 m.

Seine Südflanke ist mit einem Böschungswinkel zwischen ca. 10° und ca. 35° ausgebildet.

Am westlichen Bereich wird der Wall durch eine Lärmschutzwand auf seiner Schulter ergänzt.

1.2 Vorgang und Auftrag

Im Zuge der Umgestaltung des Gewerbegebiets soll das Gelände an seinem Nordrand zur Errichtung eines Fußwegs, von Parkbuchten und einer Straße neu profiliert werden. Dazu wird der Wall an der Grundstücksgrenze angeschnitten und mit Böschungen, Naturstein-, und Betonmauern ausgerüstet und stabilisiert werden.

Wir wurden von der HVI Unterföhring GmbH & Co. KG beauftragt, den Wall hinsichtlich seiner Standfestigkeit, Wasserverhältnissen und Altlasten im Bereich der Flurgrenzen zu untersuchen und zu den Ergebnissen in einem Bericht Stellung zu nehmen.

1.3 Unterlagen

Folgende Planunterlagen wurden uns zur Verfügung gestellt:

- Grundriss M 1 : 500
- Spartenpläne diverse Massstäbe
- Geländeschnitte der nördlichen Umschließung – Vorabzug, NRT, Stand 08.02.2023 M 1 : 250 / M 1 : 500

1.4 Geländekoten

Die derzeitige Geländeoberkante liegt südlich des Wallfußes zwischen ca. 507,3 m NHN und ca. 508,0 m NHN.

Aus den Geländeschnitten ergeben sich damit folgende Koten:

OK Entwässerungsrinne neu	508,00 m NHN
Schnitt A-A' OK Schulter Abböschung Wall	508,51 m NHN
Schnitt A-A' OK Wall Bestand	510,01 m NHN
Schnitt B-B' OK Betonmauer	ca. 509,60 m NHN

Schnitt B-B' UK Fundament Betonmauer	ca. 506,90 m NHN
Schnitt B-B' OK Wall Bestand	516,35 m NHN
Schnitt C-C' OK Trockenmauer	ca. 509,20 m NHN
Schnitt C-C' OK Wall Bestand	512,34 m NHN
Schnitt C-C' OK Lärmschutzwand	514,45 m NHN

2. Geologischer Überblick

Nach der Geologischen Karte von Bayern im Maßstab 1 : 50.000, Blatt L 7934, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt, München 1989, liegt die Baufläche südlich der Mitterfeldallee im Bereich von fluvioglazial sedimentierten Kiesen der Würmeiszeit, welche von einer in der Mächtigkeit variierenden im Jungpleistozän sedimentierten Lößlehmschicht überdeckt werden.

Unter den quartären Bildungen lagern tertiäre Sedimente (Schichten der Oberen Süßwassermolasse). Diese Sedimente bestehen überwiegend aus Sanden, Schluffen und Tonen sowie teilweise aus Mergel. In Zusammensetzung und Dicke sind die einzelnen Schichten wenig horizontbeständig. Ihre Gesamtdicke ist jedoch allgemein außerordentlich groß. Die Tertiäroberfläche hat erfahrungsgemäß ein ausgeprägt wellenförmiges Relief. Im Mittel ist sie bei einer Kote von ca. 498 m ü NN zu erwarten.

3. Feld- und Laboruntersuchungen

Die Feldarbeiten wurden am 05.05.2023 ausgeführt.

3.1 Rammkernsondierungen

Wir haben auf dem Baugrundstück sechs Kleinbohrungen mit der Rammkernsonde mit Durchmesser von 80 mm mit Endteufen von 0,9 m bis 4,0 m unter Ansatzpunkt abgeteuft. Die Rammkernsondierungen wurden als RKS 1 mit RKS 6 bezeichnet.

Die Sondierung RKS 5 wurde vorzeitig abgebrochen, weil in der Tiefe von 0,9 m unter Ansatzpunkt ein Rammhindernis angefahren wurde.

Die Lage der Rammkernsondierungen geht aus dem als Anlage 1 beigelegten Lageplan hervor. Die Sondierergebnisse sind in Anlage 2 in Form von Sondierprofilen nach DIN 4023 aufgezeichnet. Die Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 sind als Anlage 3 beigegeben.

3.2 Rammsondierungen

Zur flächigen Beurteilung der Tiefenlage von tragfähigen Schichten wurden fünf Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 bis in Tiefen von 4,2 m bis max. 5,8 m unter Ansatzpunkt durchgeführt. Die Rammsondierungen erhielten die Bezeichnungen DPH 1 mit DPH 4 sowie DPH 6.

Die Lage der Rammsondierungen geht aus dem als Anlage 1 beigelegten Lageplan hervor. Die Ergebnisse der Sondierungen sind in Form von Rammdiagrammen in Anlage 4 beigelegt.

3.3 Einmessen der Untersuchungspunkte

Die Ansatzpunkte der Bohrungen und der Sondierungen wurden lage- und höhenmäßig mittels GNSS erfasst. Die Untersuchungspunkte sind lage-treu in den als Anlage 1 beigelegten Lageplan eingetragen. Das Vermessungsprotokoll ist in der Anlage 6 beigelegt.

3.4 Laboruntersuchungen

Aus den Rammkernsondierungen wurden insgesamt 25 Bodenproben entnommen und zur weiteren Untersuchung in unser Erdbaulabor gebracht. Die Entnahmetiefen sind den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen.

Die entnommenen Bodenproben wurden einzeln abgefühlt und optisch beurteilt. Bei allen Proben wurde eine Bodenansprache nach DIN 18196 durchgeführt.

An der Bodenprobe RKS4 P6, aus der Rammkernsondierung RKS 4, Entnahmetiefe 2,7 m – 3,2 m, wurde die Korngrößenverteilung mittels Sieb-

Schlämmanalyse nach DIN 18123 ermittelt. Die Sieblinie ist in Anlage 7 beigelegt.

An sechs ausgewählten Bodenproben wurden quantitative chemische Analysen zur Bestimmung von Schadstoffgehalten durchgeführt. Tabelle 1 zeigt die ausgewählten Bodenproben.

Tabelle 1: Physikalisch-chemisch analysierte Proben

Probe	Entnahmebereich / Entnahmetiefe [m unter Ansatzpunkt]	Prüfsubstanz
RKS1 P1	RKS 1; 0,1 – 0,5	Auffüllung, Oberboden
RKS2 P2	RKS 2; 0,2 – 0,7	kiesige Auffüllung
RKS3 P2	RKS 3; 0,5 – 1,0	schluffige Auffüllung
RKS4 P1	RKS 6; 0,0 – 0,5	kiesige Auffüllung
RKS5 P1	RKS 5; 0,2 – 0,8	schluffige Auffüllung
RKS6 P2	RKS 6; 1,0 – 1,5	schluffige Auffüllung

An den in Tabelle 1 gelisteten Bodenproben wurden im Feststoff die Parameter

- Mineralölkohlenwasserstoffe (KW)
 - Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 - Schwermetalle (SM) nach AbfKlärV: Blei, Chrom, Kupfer, Cadmium, Nickel, Quecksilber, Zink und Arsen
 - Extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX)
 - Polychlorierte Biphenyle (PCB)
 - Cyanid_{ges.}
- sowie im Eluat die Parameter
- pH-Wert
 - elektrische Leitfähigkeit
 - Cyanid_{ges.}
 - Chlorid
 - Sulfat

- Schwermetalle (SM) nach AbfKlärV: Blei, Chrom, Kupfer, Cadmium, Nickel, Quecksilber, Zink, Arsen
- Phenol-Index
überprüft.

Die laborseits eingesetzten Analysemethoden können den als Anlage 6 beiliegenden Laborberichten entnommen werden.

4. **Untergrundverhältnisse**

Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass im Untergrund im Wesentlichen diejenigen Böden angetroffen wurden, die nach der allgemeinen geologischen Übersicht und der Nutzungsgeschichte zu erwarten waren.

4.1 **Schicht 1 – Oberboden**

Im Bereich der Rammkernsondierungen RKS 1, RKS 2 und RKS 3 wurde oberflächlich eine etwa 0,2 m bis 0,5 m starke, humose Oberbodenschicht festgestellt. Diese aufgefüllten Böden sind vorwiegend sandig-schluffig mit untergeordneten Kiesanteilen ausgebildet. Ihre Farbe ist dunkelbraun bis schwarzbraun. Lokal wurde Glasbruch als Beimengung beobachtet.

4.2 **Schicht 2 – Auffüllböden**

Unter dem Oberboden bzw. im Bereich der Rammkernsondierungen RKS 4 mit RKS 6 direkt ab der Walloberfläche wurden Auffüllböden bis in eine Tiefe von 1,7 m bis 2,6 m aufgeschlossen. Bezogen auf Meereshöhe liegt die Basis der Wallanschüttung in den untersuchten Bereichen somit zwischen ca. 506,5 m NHN und 507,0 m NHN. Im Rahmen der Felduntersuchungen müssen nicht zwingend die tiefsten Auffüllböden erkundet worden sein.

Die Auffüllungen sind wenig homogen ausgebildet. Überwiegend wurden aufgefüllte sandige Schluffe mit wechselnden, untergeordneten Anteilen an Kies aufgeschlossen. In unterschiedlichem Ausmaß wurden organische Bestandteile festgestellt. Anthropogene Beimengungen wurden in

den schluffigen Auffüllböden nicht beobachtet. Die Färbung der schluffigen Auffüllungen ist braun bis dunkelbraun. Ihre Konsistenz ist weit überwiegend weich, nur bei Anteilen von Ton kann die Konsistenz auch von weich zu weich bis steif ansteigen.

Untergeordnet bauen sich die Auffüllungen aus Kies mit wechselnden Anteilen von Sand und Schluff auf. Die kiesigen Auffüllungen wurden in Schichtstärken von ca. 0,2 m bis 0,6 m festgestellt. Die kiesigen Auffüllungen sind grau bis braun gefärbt. Ihre Lagerungsdichte ist als locker zu beschreiben. Nur lokal beschränkt wurden in den kiesigen Auffüllböden anthropogene Beimengungen wie Ziegelbruch und bituminöser Bruch festgestellt.

Bereichsweise sind sowohl die schluffigen als auch die kiesigen Auffüllungen durchwurzelt.

Aufgrund der inhomogenen Ausbildung der Auffüllböden können zur Wasserdurchlässigkeit innerhalb der Auffüllung keine konkreten Aussagen gemacht werden. Abhängig vom Feinkornanteil sind k_f -Werte im Bereich von 5×10^{-3} m/s bis 1×10^{-8} zu erwarten.

4.3 Schicht 3 – Lößlehm

Mit den Rammkernsondierungen RKS 3 und RKS 4 wurden unterhalb der Auffüllschichten graubraune bis braune Schluffe (Lößlehme) angetroffen. Diese Lößlehme besitzen wechselnde Sandanteile und lokal schwache Kiesanteile. Die Lößlehme weisen überwiegend weiche Konsistenzen auf, nur selten tendiert ihre Konsistenz zu weich bis steif.

Die Wasserdurchlässigkeit der Lößlehme ist durchwegs gering. Die Durchlässigkeit der Schluffe kann mit $k_f = 1 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-9}$ abgeschätzt werden. Die Schluffe sind im Sinne der ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, 2017, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr) als sehr frostempfindlich (F 3) zu klassifizieren.

Beispielhaft wurde an der Probe RKS4 P6 aus den Lößlehm die Korngrößenverteilung bestimmt. In der Probe wurde ein Kiesanteil von 2,2 %, ein Sandanteil von 38,6 %, ein Schluffanteil von 43,5 % sowie ein

Tonanteil von 15,8 % ermittelt. Somit entspricht der geprüfte Lößlehm nach DIN 18196 der Bodengruppe U.

4.4 Schicht 4 – Quartäre Kiese

Die als Wall geschütteten Auffüllungen bzw. die Lößlehme lagern quartären Kiesen auf. Die Kiese wurden mit den Rammkernsondierungen RKS 1 mit RKS 3 sowie mit RKS 6 erreicht. Erwartungsgemäß wurde ihre Unterkante nicht aufgeschlossen.

Die holozänen Kiese wurden fluviatil abgelagert. Bei diesen Sedimenten handelt es sich um graue, schwach schluffige bis schluffige Kiese mit stark wechselnden Sandanteilen. Damit entfallen diese Böden nach DIN 18196 auf die Bodengruppe GE, GW, GI und GU.

Fluviatil abgelagerte Kiese zeigen nach unseren Erfahrungen entsprechend ihrer Ablagerung fast immer eine gebänderte Struktur, wobei reine Sandschichten und auch reine Rollkiesschichten vorhanden sein können. Das Auftreten von örtlich eng begrenzten Schluff- oder Sandlinsen sowie das Auftreten von Steinen und Blöcken können nicht ausgeschlossen werden.

Die Lagerungsdichte der Kiese kann anhand der Sondierergebnisse bestimmt werden. Im oberflächennahen Bereich sind die Kiese lediglich locker gelagert; nach wenigen Dezimetern stellt sich jedoch eine mitteldichte und mit fortschreitender Tiefe eine dichte Lagerung ein.

Die Wasserdurchlässigkeit der Kiesböden ist vorwiegend hoch; der k_f -Wert liegt im Bereich von 1×10^{-2} m/s bis 1×10^{-4} . Im Mittel kann von einem k_f -Wert von 1×10^{-3} m/s ausgegangen werden.

Die Feinkornanteile der Kiese unterliegen großen Schwankungen. Im Sinne der ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, 2017 herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr) sind sie je nach Feinkorngehalt als gering bis mittel frostempfindlich (F 2), bereichsweise als nicht frostempfindlich (F 1) und in verlehmtten Bereichen auch als sehr frostempfindlich (F 3) zu klassifizieren.

4.5 Schichtgrenzen

In Tabelle 1 haben wir den Übergang von locker gelagerten beziehungsweise weichen Böden zu Böden mit mindestens mitteldichter Lagerung zusammengefasst. Die Angaben der Ansatzhöhen und der Endteufen wurden gerundet.

Tabelle 2: Zusammenfassung des Übergangs zu mindestens mitteldichter Lagerung

Bodenaufschluss		Ansatzhöhe	mindestens mitteldichte Lagerung	
			Oberkante	Endteufe
DPH 1	m u Ansatzp.		4,2	5,8
	m NHN	508,8	504,6	503,0
DPH 2	m u Ansatzp.		1,7	5,0
	m NHN	508,9	507,2	503,9
DPH 3	m u Ansatzp.		2,5	4,9
	m NHN	509,1	506,6	504,2
DPH 4	m u Ansatzp.		3,4	5,0
	m NHN	509,6	506,2	504,6
DPH 6	m u Ansatzp.		2,9	4,2
	m NHN	508,4	505,5	504,2

Die angegebenen Schichtgrenzen gelten für die jeweiligen Aufschlüsse. Zwischen den Aufschlüssen können die Schichtgrenzen sowohl nach oben wie auch nach unten hin abweichen.

4.6 Homogenbereiche

Um im Zuge der Ausschreibungen bzw. von Erdbauarbeiten die anstehenden Böden hinsichtlich ihres Zustands beim Lösen, Laden und Verwerten einheitlich beurteilen zu können, empfiehlt es sich, die einzelnen Bodenarten in Homogenbereiche entsprechend der DIN 18300 (VOB, Teil C, ATV - Erdarbeiten) vom August 2015 einzuteilen. Entsprechend ihrem Zustand beim Lösen sind die am Untersuchungsgelände festgestellten Böden folgenden Homogenbereichen zuzuordnen:

Homogenbereich 1 – Oberboden

Tiefe oberer Horizont im Wall: 0 m; Tiefe unterer Horizont: 0,2 m – 0,5 m

Ortsübliche Bezeichnung:

Oberboden, Humus

Bodengruppen nach DIN 18196:

OH

Kornverteilungsbereiche nach DIN 18123:

Ton und Schluff: Massenanteil 20 – 50 %

Sand: Massenanteil 20 – 50 %

Kies: Massenanteil 0 – 30 %

Massenanteil Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1:

Massenanteil 0 %

Dichte nach DIN 18125-2:

1.400 – 1.700 kg/m³

Lagerungsdichte nach DIN 18126:

Konsistenz nach DIN 18126:

organischer Anteil nach DIN 18128:

4 – 15 %

anthropogene Beimengungen:

0 – 3 %

undrainierte Scherfestigkeit c_u :

Konsistenzzahl I_c , Plastizitätszahl I_p :

Wassergehalt:

Kalkgehalt:

Homogenbereich 2 – Auffüllböden

Tiefe oberer Horizont im Wall: 0 m – 0,5 m; Tiefe unterer Horizont: 1,7 m – 2,6 m. Das Tieferreichen von Auffüllböden kann nicht ausgeschlossen werden.

Ortsübliche Bezeichnung:

Auffüllung

Bodengruppen nach DIN 18196:

GE, GW, GU, GÜ, GI, SU, SÜ, UL

Kornverteilungsbereiche nach DIN 18123:

Ton und Schluff: Massenanteil 5 – 70 %

Sand: Massenanteil 15 – 30 %

Kies: Massenanteil 15 – 70 %

Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1:

Massenanteil 0 – 10 %

Dichte nach DIN 18125-2:

1.700 – 1.900 kg/m³

Lagerungsdichte nach DIN 18126:

locker

Konsistenz nach DIN 18126:

weich

organischer Anteil nach DIN 18128:

0 – 3 %

anthropogene Beimengungen:

0 – 5 %

undrainierte Scherfestigkeit c_u :

Konsistenzzahl I_c , Plastizitätszahl I_p :

Wassergehalt:

Kalkgehalt:

Homogenbereich 3 – Lößlehm

Tiefe oberer Horizont im Wall: ca. 1,9 m – 2,6 m; Tiefe unterer Horizont:
2,2 m – 3,2 m

Ortsübliche Bezeichnung:

Lehm

Bodengruppen nach DIN 18196:

UL, UM, und UA

Kornverteilungsbereiche nach DIN 18123:

Ton und Schluff: Massenanteil 45 – 80 %

Sand: Massenanteil 10 – 45 %

Kies: Massenanteil 0 – 30 %

Massenanteil Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1:

Massenanteil 0 – 5 %

Dichte nach DIN 18125-2:

1.700 – 2.000 kg/m³

Lagerungsdichte nach DIN 18126:

Konsistenz nach DIN 18126:

überwiegend weich

organischer Anteil nach DIN 18128:

0 – 3 %

undrainierte Scherfestigkeit c_u :

20 bis 60 kN/m² weich

Konsistenzzahl I_c :

0,50 – 0,75 weich

Plastizitätszahl I_p :

$I_p \leq 4$

Wassergehalt:

Kalkgehalt:

Homogenbereich 4 – Quartäre Kiese

Tiefe oberer Horizont: 1,7 – 3,4 m; Tiefe unterer Horizont: größer 10,0 m

Ortsübliche Bezeichnung:

Schotter, Kies

Bodengruppen nach DIN 18196:

GE, GW, GI und GU

Kornverteilungsbereiche nach DIN 18123:

Ton und Schluff: Massenanteil 3 – 20 %

Sand: Massenanteil 15 – 40 %

Kies: Massenanteil 45 – 80 %

Massenanteil Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1:

Massenanteil 0 – 5 %

Dichte nach DIN 18125-2:

1.800 – 2.100 kg/m³

Lagerungsdichte nach DIN 18126:

locker bis dicht, vorwiegend mitteldicht

Konsistenz nach DIN 18126:

organischer Anteil nach DIN 18128:

0 – 1 %

undrainierte Scherfestigkeit c_u :

Konsistenzzahl I_c :

Plastizitätszahl I_p :

Wassergehalt:

Kalkgehalt:

sehr hoch

4.7 Bodenkennwerte

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse und der Angaben der DIN 1055, sowie unserer Erfahrungen mit vergleichbaren geologischen Schichten wurden unten genannte Werte erarbeitet. Sie gelten für die beschriebenen Böden im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. Vernässungen, Störungen oder baubedingte Auflockerungen.

Für die erdstatischen Berechnungen können folgende Werte zugrunde gelegt werden:

φ'	Winkel der inneren Reibung
δ	Wandreibungswinkel ($\delta = 2/3 \cdot \varphi'$)
c'	Kohäsion
γ	Wichte des feuchten Bodens
γ'	Wichte des Bodens unter Auftrieb
E_s	Steifeziffer

Schicht 2a: schluffige Auffüllböden (weich, Schlagzahlen 0-2)

φ'	22,5°
δ	15,0°
c'	2 kN/m ²
γ	19 kN/m ³
γ'	10 kN/m ³
E_s	2 MN/m ²

Schicht 2b: schluffige Auffüllböden (weich, Schlagzahlen 3-5)

φ'	22,5°
δ	15,0°
c'	5 kN/m ²
γ	19 kN/m ³
γ'	10 kN/m ³
E_s	5 MN/m ²

Schicht 2c: schluffige Auffüllböden (weich bis steif)

φ'	25,0°
δ	16,7°
c'	8 kN/m ²
γ	19 kN/m ³
γ'	10 kN/m ³
E_s	8 MN/m ²

Schicht 3 – Lößlehm (weiche Konsistenz)

φ'	22,5°
δ	15,0°
c'	5 kN/m ²
γ	20 kN/m ³
γ'	10 kN/ m ³
E_s	5 MN/m ²

Schicht 4 – Quartäre Kiese (locker gelagert)

φ'	32,5°
δ	21,6°
c'	0 kN/m ²
γ	20 kN/m ³
γ'	10 kN/ m ³
E_s	20 MN/m ²

Schicht 4: – Quartäre Kiese (mitteldicht gelagert)

φ'	35,0°
δ	23,3°
c'	0 kN/m ²
γ	21 kN/m ³
γ'	11 kN/ m ³
E_s	40 MN/m ²

4.8 Geotechnische Beurteilung der Bodenschichten

Schicht 1 – Oberboden

Oberboden ist aufgrund seiner Zusammensetzung nicht zur Aufnahme von Fundamentlasten geeignet. Eine schadensfreie Gründung auf Oberboden ist nicht möglich.

Schicht 2 – Auffüllung

Auffüllböden sind erfahrungsgemäß in ihrer Zusammensetzung ausgesprochen unterschiedlich ausgeprägt und weisen meist eine geringe Lagerungsdichte bzw. Konsistenz auf. Daher sind Auffüllschichten nicht zur Lastabtragung von Stützmauern geeignet.

Schicht 3 – Lößlehm

Lößlehm ist aufgrund seiner geringen Konsistenz kompressibel und nicht zur Aufnahme von Stützmauerlasten geeignet.

Schicht 4 – Quartäre Kiese

Die ungestörten Kiese sind bei zumindest mitteldichter Lagerung wenig setzungsempfindlich und stellen einen sehr gut tragfähigen Untergrund dar.

5. Grund- und Schichtwasser

Grundwasser wurde bis zur Endteufe der Rammkernsondierungen erwartungsgemäß nicht festgestellt.

Der Wasserspiegel des obersten zusammenhängenden Grundwasserkörpers im Wallbereich ist etwa bei Kote 499,5 m NHN entsprechend rund 8,5 m unterhalb der bestehenden Wallbasis zu erwarten. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Westen bis Nordwesten zur Isar gerichtet, die als natürliche Vorflut wirkt. Daher treten im Ostabschnitt des Untersuchungsgeländes geringfügig höhere Wasserstände als im Westen auf.

Aufgrund seines Flurabstands hat das Grundwasser keinen Einfluss auf Erdarbeiten und Stützmaßnahmen am Wall.

Beim Abteufen der Rammkernsondierungen wurde bis zu den Endteufen kein Schichtwasserandrang festgestellt.

Aufgrund der Neigung der Wallflanke und den Bodenverhältnissen ist es wahrscheinlich, dass lokal und zumindest temporär während stärkerer Niederschlagsereignisse Oberflächenwasser und Hangschichtwasser im Bereich von wasserwegsamem Bodenschichten oder oberflächennah im Oberboden in Richtung Wallbasis strömt.

6. Einzelheiten zu Baumaßnahmen

6.1 Wallstabilität

Augenscheinlich sind die nach Süd geneigten Böschungen stabil. Das Abgleiten von Schollen oder Hinweise auf Rutschungen wurden an der Oberfläche der südlichen Wallböschung nicht festgestellt, soweit der Aufwuchs derartige Beobachtung zulässt. Durch das Wurzelwerk des Bewuchses wird die Oberfläche stabilisiert.

Mit den im Rahmen der Erkundung festgestellten Bodenschichten bzw. deren Konsistenzen ist allerdings davon auszugehen, dass ein rechnerischer Standsicherheitsnachweis insbesondere für Neigungen größer 25° nicht geführt werden kann.

Jegliche Abgrabungen am Wallfuß stellen eine Gefährdung der Wallstabilität dar. Daher sind bei Abgrabungen zwingend bauliche Maßnahmen zu treffen.

Nur Abgrabungen mit freien Böschungshöhen < 1,25 m können ohne Sicherung ausgeführt werden, z.B. im Bereich Schnitt A-A'. Bei größeren Eingriffen in den Wall (Bereiche Schnitt B-B' und C-C') sind hangseitig dauerhafte Hangsicherungsmaßnahmen, z.B. Stützwände oder -mauern, auszuführen.

6.2 Gründung von Stützmauern

Stützmauern sind statisch so zu bemessen, dass sie den einseitig wirkenden Erddruck aufnehmen können. Für eine schadlose Gründung von Stützmauern ist erforderlich, deren Lasten bis in die quartären Kiese mit mitteldichter Lagerung hinabzuführen.

Die jeweils unterste Aushubsohle ist einer intensiven Rüttelverdichtung zu unterziehen. Bei einer derartigen Verdichtung machen sich auch eventuelle bindige Einlagerungen mit ungünstiger Konsistenz, die in geringer Tiefe unter der Gründungssohle anstehen können, durch Verformungen des Bodens bemerkbar. Werden solche Einlagerungen bemerkt, so sind sie in gleicher Weise wie direkt in der Gründungssohle anstehende bindige Einlagerungen auszuheben und durch in Lagen von maximal 0,3 m eingebrachten, intensiv verdichteten, gut gestuften Kies (GW, GI, GU nach DIN 18196) zu ersetzen.

Sofern in und unterhalb der Gründungssohle der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit erbracht ist, können die Bauwerkslasten durch Streifenfundamente in den Untergrund abgetragen werden.

Die Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten kann gemäß der DIN 1054 – Baugrund; Sicherheitsnachweise im Baugrund, Ausgabe Dezember 2010 – durchgeführt werden, wobei die Teilsicherheitsbeiwerte der Tabellen A 2.1, A 2.2 und A 2.3 zu verwenden sind.

Im vorliegenden Fall liegen die Voraussetzungen gemäß Tabelle A 6.3 vor. Damit können die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands gemäß Tabellen A 6.1 und A 6.2 angewandt werden.

Die Lagerungsdichte der quartären Kiese kann, nach der zuvor beschriebenen Maßnahme, in der Gründungsebene als mindestens mitteldicht angesetzt werden. Im vorliegenden Fall kann von den entsprechenden Tabellenwerten ausgegangen werden.

Eine Erhöhung der Tabellenwerte (der Tabellen A 6.1 und A 6.2) ist zulässig bei Einhaltung der Bedingungen, die nachfolgend aufgelistet sind und wenn die Fundamente eine Mindestbreite von 0,50 m und eine Mindesteinbindetiefe von 0,50 m aufweisen:

- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_B / b_L < 2$ bzw. $b_B' / b_L' < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der in den Tabellen A 6.1 und A 6.2 angegebene Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um 20 % erhöht werden. Für die auf der Grundlage des Grundbruchs ermittelten Werte (Tabelle A 6.1) gilt dies aber nur dann, wenn die Einbindetiefe größer ist als $0,60 * b$ bzw. $0,60 * b'$.
- Eine Erhöhung der in Tabellen A 6.1 und A 6.2 angegebene Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands aufgrund der hohen Festigkeit ist im vorliegenden Fall nicht gegeben.

Die Tabellenwerte der Tabelle A 6.1 müssen abgemindert werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Bei Fundamenten, bei denen außer der resultierenden senkrechten Sohldruckbeanspruchung V_k auch eine waagerechte Komponente H_k angreift, ist der in Tabelle A 6.1 auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit angegebene, gegebenenfalls nach A 6.10.2.2 verminderte Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands wie folgt abzumindern:
 - mit dem Faktor $(1 - H_k/V_k)$, wenn H_k parallel zur langen Fundamentseite wirkt und das Seitenverhältnis $b_L : b_B \geq 2$ bzw. $b_L' : b_B' \geq 2$ ist;
 - mit dem Faktor $(1 - H_k/V_k)^2$ in allen anderen Fällen

Der Einfluss von Grundwasser ist im vorliegenden Fall nicht zu berücksichtigen.

Wo benachbarte Bauwerksteile in unterschiedlichen Tiefen gegründet werden müssen, ist darauf zu achten, dass die Abtreppung nicht steiler als unter 30° gegen die Horizontale erfolgt.

Bei der Tragwerksplanung für die Stützmauern ist zu beachten, dass die einseitig wirkenden Erddruckkräfte aufgenommen werden können.

6.3 Baugrubensicherung

Dauerhafte Einschnitte oder Abgrabungen sind auch dauerhaft zu sichern. Hierfür können wie in den Schnitten dargestellt Stützwände aus Stahlbeton hergestellt werden.

Für die Errichtung der Hangsicherungen sind am Wallfuß Baugruben erforderlich. Die Standsicherheit des Walls muss während allen Bauphasen der Stützwände stets gewährleistet sein.

Die Baugrubensicherung ist zu planen und statisch zu bemessen.

Auf der wallabgewandten Seite empfiehlt sich aus wirtschaftlichen Gründen die Ausführung von frei geböschten Baugrubenwänden. Obwohl die geogenen quartären Kiese zunächst fast lotrecht stehen bleiben, sind die Baugrubenböschungen auch bei geringeren Einschnitttiefen nicht steiler als unter 45° abzuböschten. Um die Baugrube und die Bauarbeiter zu schützen, sind die Baugrubenböschungen mit Folien vor Erosion zu schützen.

Sind Belastungen in Böschungsnähe geplant (Kran, Aushubfahrzeuge, Materiallager o.ä.), so sind die davon betroffenen Böschungen flacher auszuführen. Hier darf maximal unter einem Winkel von 45° geböschet werden. Böschungen im Bereich von Auffüllböden oder Lößlehmen sind noch flacher auszuführen. Ansonsten wird auf die Angaben in der DIN 4124, Baugruben und Gräben, verwiesen.

Entsprechend den vorliegenden Schnittdarstellungen zu den Stützbauwerken sind wallseitige Böschungshöhen von 4,0 m oder mehr zu erwarten. Die wallseitige Ausführung von freien Böschungen scheidet aus, da die vorwiegend im Wall angetroffenen weichen Auffüllungen nur unter sehr flachen Böschungswinkeln rechnerisch nachweisbar sind. Eine rechnerisch nachweisbare Böschungsausgestaltung würde Erdarbeiten in nicht vertretbarem Ausmaß mit sich bringen.

Um die auftretenden Böschungshöhen möglichst gering zu halten, ist es angebracht, den Hang möglichst steil abzuböschten. Als Baugrubensicherung kommt eine Spritzbetonvernagelung in Frage. Hierfür ist der Wall abschnittsweise in Höhenschritten von ca. 1,5 m abzugraben, in einem

Winkel von ca. 75° abzuböschten und mit einer vernagelten Spritzbetonschale zu sichern. Diese ist durch Dränung vor drückendem Wasser in Form von Schicht- bzw. Stauwasser zu sichern. Die Erdnägel sind so zu bemessen, dass sie in die Schicht 4, quartäre Kiese einbinden.

Ebenso kann bis zu der geplanten Gründungssohle im Schutze von lotrechten Baugrubenwänden ausgehoben werden, wofür Trägerbohlwände gewählt werden können, da geringfügige Verformungen in dem an die Baugrube angrenzenden Wall voraussichtlich in Kauf genommen werden können.

Die Trägerbohlwand ist mit den Bodenkennwerten des Abschnitts 4.7 zu bemessen. Auf die einschlägigen Angaben der DIN 4014, Ausgabe März 1990 wird verwiesen. Die erdstatischen Nachweise sind mit dem aktiven Erddruck E_A durchzuführen. Gegebenenfalls ist die Standsicherheit durch erdstatische Berechnungen nachzuweisen. Die Erddruckverteilung kann für unabgestützte Trägerbohlwände entsprechend EB 12 der "Empfehlung des Arbeitskreises Baugruben (EAB)" ermittelt und im Fall der Verankerung entsprechend EB 42 der "EAB" umgelagert werden. Die Erdanker sollen auf 100 % ihrer Gebrauchslast vorgespannt werden. Die Verankerung ist nach DIN EN 1537 auszuführen.

Als Alternative zu einer Stützwand mit Baugrube und Baugrubenverbau kann die Ausführung einer Spundwand oder einer Betonpfahlwand in Erwägung gezogen werden, die als permanenter Verbau die Funktion der Stützwand übernehmen können.

Die Spundwand ist mit den Bodenkennwerten des Abschnitts 4.7 zu bemessen. Auf die einschlägigen Angaben der DIN EN 12063, Ausgabe Mai 1999 wird verwiesen. Die erdstatischen Nachweise sind mit einem leicht erhöhten aktiven Erddruck ($0,75 * E_A + 0,25 * E_0$) durchzuführen, sofern die auftretenden Verformungen des Baugrubenverbbaus keine Schäden an bestehenden Sparten, Straßen o.ä. verursachen. Die Erddruckverteilung kann gemäß EB 16 bzw. EB 70 ermittelt werden.

Die Verankerung ist nach DIN 4125, Teil 1 (Erdanker für vorübergehende Zwecke; Bemessung, Ausführung und Prüfung) auszuführen.

Eine Bohrpfahlwand ist mit den Bodenkennwerten des Abschnitts 4.7 und über die Angaben der DIN 4014 Bohrpfähle bzw. Pfähle mit den Tabellen 5.12 mit 5.15 der Empfehlung des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA Pfähle) zu bemessen; die Verformungen sind nachzuweisen. Auf die einschlägigen Angaben der DIN EN 1536, Ausgabe Oktober 2015, wird verwiesen.

Alle Verbauarten oder Wallsicherungen sind zu planen und statisch zu bemessen. Gegebenenfalls ist die Standsicherheit durch erdstatische Berechnungen nachzuweisen, wobei die in Kapitel 4.7 genannten Bodenkennwerte als Grundlage verwendet werden können.

6.4 Versickerung

Während der Bauzeit ist sicherzustellen, dass hangaufwärts anfallendes Schichtwasser in den Kiesen in der Baugrube schadlos versickern kann. Weitere Maßnahmen zur Bauwasserhaltung sind nicht erforderlich. Zur Hinterfüllung der Arbeitsräume ist feinkornarmer Kies einzubauen. Dadurch ist gewährleistet, dass sich andrängendes Schichtwasser nicht an der Stützwand aufstaut, sondern der Versickerung innerhalb der gewachsenen Kiese zugeführt wird.

Die ungestörten gewachsenen Kiese am Baufeld sind gut wasserdurchlässig. Für Bemessungszwecke empfehlen wir, für Kiese einen k_f -Wert von 1×10^{-3} m/s anzusetzen.

6.5 Hinweise zur Bauausführung

Auf eine frostsichere Gründung ist zu achten. Die maximale Frosteindringtiefe für Unterföhring beträgt 1,2 m unter GOK.

Für die Hinterfüllung der Arbeitsräume ist nur geeignetes Material (Kies mit weniger als 8 Gew.-% Schlämmkorn) zu verwenden. Es ist darauf zu achten, dass das Material lagenweise eingebaut und verdichtet wird.

In unmittelbarer Nähe der geplanten Stützmaßnahmen verlaufen parallel zum Wall erdverlegte Leitungen. Deren Lage ist exakt festzustellen; gegebenenfalls ist mit den Spartenägern eine Sicherung oder Umverlegung abzusprechen.

7. Schadstoffverhältnisse

7.1 Bewertungskriterien

Zur Beurteilung von Schadstoffen im Boden ist heranzuziehen:

„Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) BGBl I Nr. 36, 16.07.1999, 1554 – 1582; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit“

Im Anhang 2 der BBodSchV werden bezüglich des Wirkungspfades Boden–Mensch abhängig von der Grundstücksnutzung Prüf- und Maßnahmewerte für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen, Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegrundstücken festgelegt.

Die Tabelle 3 zeigt die Prüfwerte zum Wirkungspfad Boden–Mensch.

Tabelle 3: Prüfwerte der hier geprüften Parameter nach BBodSchV, Wirkungspfad Boden-Mensch

Stoff	Prüfwerte [mg/kg Trockenmasse]			
	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1.000	2.000
Cadmium	10	20	50	60
Chrom	200	400	1.000	1.000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80
Benzo(a)pyren	2	4	10	12

Bei Überschreitung der o.g. Prüfwerte ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen und Maßnahmen sind erforderlich.

Zur Beurteilung der Schadstoffe im Boden im Sinne einer Emissionsabschätzung wird in Bayern herangezogen:

„Merkblatt Nr. 3.8/1: Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer – Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft; Oktober 2001“

Für die hier gezeigten Untersuchungen gelten die Hilfswerte für Bodenbelastungen nach Tabelle 1 des Merkblatts.

Bei Unterschreitungen der Hilfswerte 1 besteht grundsätzlich keine Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung. Ihre Überschreitung löst weitere Untersuchungs- und Bewertungsschritte aus. Die Hilfswerte 2 können für organische lipophile Stoffe als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung und für die Erfordernis von Sanierungsmaßnahmen herangezogen werden.

Für die hier untersuchten Schadstoffe sind zur Emissionsabschätzung die in Tabelle 4 angegebenen Hilfswerte anzusetzen.

Tabelle 4: Hilfswerte der hier geprüften Parameter nach Merkblatt Nr. 3.8/1

Parameter	Hilfswert 1	Hilfswert 2
KW	100 mg/kg	1.000 mg/kg
Σ PAK	5 mg/kg	25 mg/kg
Naphthalin	1 mg/kg	5 mg/kg
Arsen	10 mg/kg	50 mg/kg
Blei	100 mg/kg	500 mg/kg
Cadmium	10 mg/kg	50 mg/kg
Chrom	50 mg/kg	1.000 mg/kg
Kupfer	100 mg/kg	500 mg/kg
Nickel	100 mg/kg	500 mg/kg
Quecksilber	2 mg/kg	10 mg/kg
Thallium	2 mg/kg	10 mg/kg
Zink	500 mg/kg	2.500 mg/kg
EOX	3 mg/kg	-
PCB _{ges.}	1 mg/kg	10 mg/kg
PCB, Einzelstoff	0,1 mg/kg	1 mg/kg
Cyanid _{ges.}	50 mg/kg	-

Eine Beurteilung der Schadstoffgehalte der Böden hinsichtlich ihrer abfallrechtlichen Relevanz erfolgt in Bayern auf Basis der

„Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden) vom 23.12.2019; Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen“

Im Folgenden wird hier vorgenanntes Regelwerk mit Verfüll-Leitfaden bezeichnet. Schadstoffgehalte werden entsprechend der Parameterlisten nach Anhang 2 und 3 im Eluat und Feststoff sowie der Fortschreibung durch das Bayerische Landesamt für Umwelt quantifiziert.

In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten werden hier die zu verwertenden Böden Einbauklassen zugeordnet. Deren Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 stellen die konzentrationsabhängigen Obergrenzen der jeweiligen Einbauklasse bei der Wiederverwendung von Böden bzw. mineralischen Bausubstanzen dar.

Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen natürliche Böden, die uneingeschränkt weiterverwendet werden können. Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Böden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.

Bei Überschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein gesicherter Wiedereinbau von Boden nicht mehr möglich. Für die Verwertung können die Böden unter Beachtung der Verwertungsgrundsätze so behandelt werden, dass die Schadstoffe abgetrennt und umweltverträglich entsorgt oder durch geeignete Verfahren und chemische Umsetzungen dauerhaft in stabile, schwer lösliche und damit unschädliche Verbindungen umgewandelt werden. Ist dies nicht möglich oder zweckmäßig, kommt nur noch eine umweltverträgliche Ablagerung als Abfall in Frage.

Die umseitig wiedergegebene Tabelle 5 zeigt die hier geprüften Parameter nach Verfüll-Leitfaden für Boden im Feststoff und Eluat mit entsprechend zulässigen Höchstkonzentrationen.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Anlagen 2 und 3 aus Verfüll-Leitfaden, Zuordnungswerte für Boden

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte Feststoff			
		Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	1	3	10	15
Kohlenwasserstoffe MKW	mg/kg	100	300	500	1.000
Σ PAK n. EPA	mg/kg	3 ¹⁾	5 ¹⁾	15 ²⁾	20 ²⁾
Σ PCB (Congenere nach DIN 51527)	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	30	50	150
Blei	mg/kg	70	140	300	1.000
Cadmium	mg/kg	1	2	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	60	120	200	600
Kupfer	mg/kg	40	80	200	600
Nickel	mg/kg	50	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg	150	300	500	1.500
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	10	30	100
Parameter	Dimension	Zuordnungswert Eluat			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		6,5 – 9	6,5 – 9	6 – 12	5,5 – 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	250	250	250	250
Sulfat	mg/l	250	250	250	250
Cyanid (ges.)	µg/l	10	10	50	100
Phenolindex	µg/l	10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	25	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom (ges.)	µg/l	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2
Zink	µg/l	100	100	300	600

- 1) Einzelwerte für Benzo(a)pyren jeweils kleiner als 0,3 mg/kg.
 2) Einzelwerte für Benzo(a)pyren jeweils kleiner als 1,0 mg/kg.

7.2 Analysenergebnisse und Bewertung

Mit der Durchführung der Analytik der Bodenproben wurde die BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH in Markt Rettenbach beauftragt. Das Untersuchungslabor ist durch die Deutsche Akkreditierungsstelle nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Für die Schadstofferkundung in einer ersten Orientierungsstufe wurden die analytischen Untersuchungen an einer Auswahl von Bodenproben aus den unterschiedlichen Auffüllschichten (Oberboden, schluffige Auffüllungen, kiesige Auffüllungen) durchgeführt. Alle bislang nicht untersuchten Proben wurden als Rückstellproben in unserem Erdbaulabor eingelagert.

Am Wall wurden an allen Untersuchungspunkten Auffüllböden festgestellt. Die Auffüllböden weisen in sehr geringem Umfang anthropogene Beimengungen auf. Im Wesentlichen bestehen keine organoleptischen Auffälligkeiten. Nach Auswertung der Laboruntersuchungen ergeben sich für die Auffüllböden am Gelände folgende Schadstoffgehalte:

Oberboden:

In der Probe RKS1 P1 aus dem ausgefüllten Oberboden wurde ein leicht erhöhter Arsengehalt von 16 mg/kg bestimmt. Die Messwerte aller weiterer Parameter der Probe RKS1 P1 liegen im unauffälligen Bereich oder unter der Nachweisgrenze.

Kiesige Auffüllungen:

Mit der Bodenprobe RKS2 P2 wurden für alle Prüfparameter durchwegs unauffällige Messwerte oder Konzentrationen unter den Nachweisgrenzen festgestellt.

Mit der Bodenprobe RKS 4 P1 wurde ein leicht erhöhter Gehalt an Mineralölkohlenwasserstoffen von 115 mg/kg bestimmt. Alle weiteren Prüfparameter der Probe sind unauffällig.

Schluffige Auffüllungen:

In den Probe RKS6 P2 und RKS3 P2 wurde jeweils ein leicht erhöhter Arsengehalt von 13 mg/kg bestimmt. Die Messwerte aller weiterer Parameter die aller Parameter der Probe RKS5 P1 liegen im unauffälligen Bereich oder unter der Nachweisgrenze.

Die Laborberichte mit den Einzelanalysenergebnissen der Auffüllungen und des angeschütteten Oberbodens liegen in der Anlage 5 bei.

Bewertung:

Anhand der Prüfwerte der BBodSchV wird der Wirkungspfad Boden-Mensch betrachtet.

Mit den bislang durchgeführten Analysen wurden keine Prüfwertüberschreitungen festgestellt.

Anhand der Hilfswerte nach LfW-Merkblatt 3.8/1 wird eine Emissionsabschätzung bezüglich einer Grundwassergefährdung betrachtet.

Mit den bislang durchgeführten Analysen wurde für die Probe RKS 4 P1 ein MKW-Gehalt nachgewiesen, der den Hilfswert 1 des LfW-Merkblatts 3.8/1 überschreitet.

Sie im Feststoff gemessenen Arsen-Gehalte der Proben RKS1 P1, RKS6 P2 und RKS3 P2 überschreiten den Hilfswert 1 des LfW-Merkblatts 3.8/1.

Darüber hinaus wurde keine weitere Hilfswert-Überschreitung festgestellt.

Eine Grundwassergefährdung durch die geringfügig hilfswertüberschreitenden Arsen-Gehalte und den MKW-Gehalt der Probe RKS 4 P1 ist in Anbetracht des großen Abstands zum Grundwasser nicht zu besorgen.

Im Fall von Erd- oder Aushubarbeiten am Wall ist eine abfallrechtsbezogene Betrachtung der Schadstoffverhältnisse anzusetzen.

Für die durch Probe RKS 4 P1 repräsentierten kiesigen Auffüllböden ergibt sich eine Zuordnung zur Klasse **Z 1.1** nach Verfüll-Leitfaden.

Da in keiner weiteren bislang geprüften Probe erhöhte Schadstoffgehalte nach Verfüll-Leitfaden nachgewiesen wurden, ergibt sich für alle weiteren Bodenproben und die dadurch repräsentierten Böden eine Zuordnung zur Klasse **Z 0**.

Wir bewerten die zum Wall angeschütteten Böden in den Untersuchungsbereichen als sehr untergeordnet schadstoffhaltig. Unter der gegebenen Nutzungsgeschichte sind für die geogenen Böden unter dem Wall erfahrungsgemäß keine altlastenrelevanten Schadstoffgehalte zu erwarten.

Da der Wall in Bezug auf seine Größe im Rahmen der orientierenden Schadstofferkundung nur mit einer beschränkten Anzahl an Aufschlüssen erkundet wurde, sind möglicherweise vorhandene lokal sehr begrenzte, punkt- oder linienförmige Bodenverunreinigungen nicht entdeckt worden.

Es sei darauf hingewiesen, dass die jetzt ausgeführten Rammkernsondierungen nur stichpunktartige Bodenaufschlüsse darstellen und daher nur eine Orientierung über eventuelle Schadstoffverhältnisse liefern können. Mit der vorliegenden chemischen Analytik wurden daher nicht zwangsläufig die Höchstkonzentrationen der überprüften Schadstoffparameter festgestellt. Der vorliegende Bericht ersetzt keine abfallrechtswirksamen Deklarationsanalysen.

Zur Erlangung einer größeren Planungssicherheit wäre es notwendig, die Böden im Wall an weiteren Stellen zu beproben und nach Schadstoffen zu analysieren. Anhand der bislang quantifizierten Schadstoffgehalte ist dies jedoch nicht als vordringlich zu bewerten.

8. Schlussbemerkungen

Bei der Baugrunduntersuchung wurde festgestellt, dass am Wallbereich im Allgemeinen nur bedingt günstige Baugrundverhältnisse vorliegen. Die für das Bauvorhaben resultierenden Folgerungen wurden angegeben.

Alle Eingriffe in den Wall mit Höhen über 1,25 m erfordern Stütz-, Sicherungs- oder Verbaumaßnahmen, um die Stabilität der Wallflanke nicht weiter herabzusetzen.

Bei Einhaltung der angeführten Gründungsempfehlungen und -hinweise wird eine technisch einwandfreie Gründung möglich sein.

Wir empfehlen, das Wallsicherungs- und Gründungskonzept mit dem Bodengutachter abzustimmen und nach dem Baugrubenaushub die Baugrube fachtechnisch abnehmen zu lassen. Wir halten dies insbesondere deshalb für notwendig, da das gesamte Baugebiet nur stichprobenartig mit Rammkern- und Rammsondierungen untersucht werden konnte und sich daneben befindende punkt- oder linienförmige Störungen nur zufällig gefunden werden können.

Mit den jetzt in der orientierenden Altlasterkundung erarbeiteten Ergebnissen sind keine Gefährdungen über die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Grundwasser zu besorgen. Abfallrechtsbezogene Einschränkungen hinsichtlich einer Verwertungseinschränkung ergeben sich aus einer geringfügigen Schadstoffbeaufschlagung.

In Bezug auf die Altlastsituation sind bei unveränderter Nutzung des Geländes keine Maßnahmen vorzunehmen. Bei Erdarbeiten am Wall ergeben sich abfallrechtliche Konsequenzen:

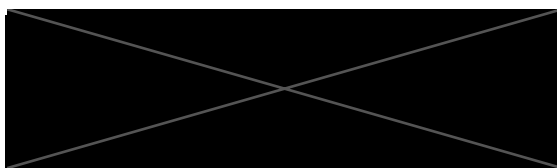
Bei Aushub- oder Sanierungsmaßnahmen anfallende Auffüllböden sind am Grundstück seitlich zu lagern und chargenweise einer vollständigen Deklarationsanalytik nach Verfüll-Leitfaden zu unterziehen. Auf deren Basis kann eine abfallrechtlich konforme Verwertung eingeleitet werden. Auszuhebende gewachsene Böden sind anhand einer beweissichernden Beprobung freizumessen.

Für weitere Untersuchungen sowie für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

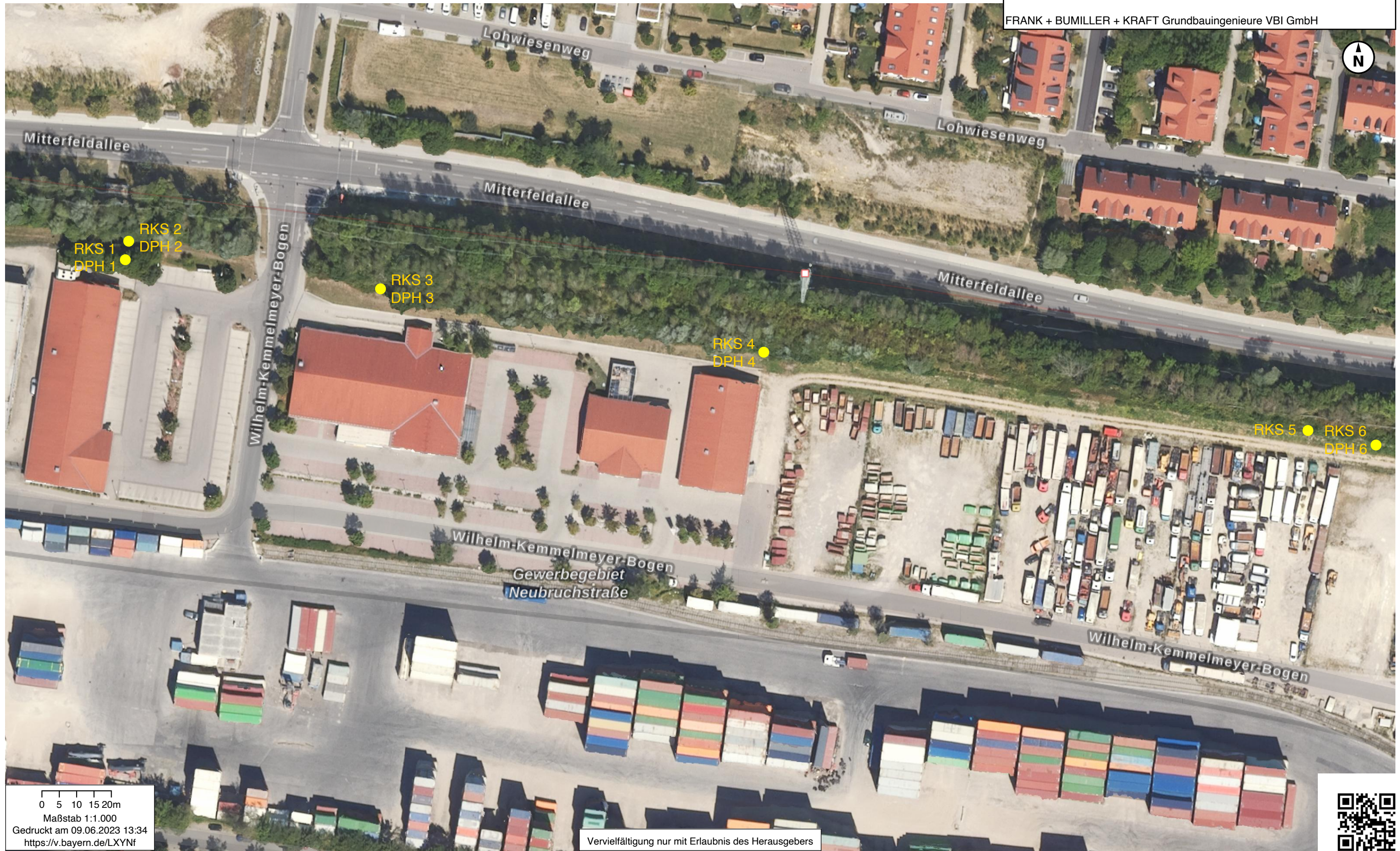
München, 21. Juni 2023



FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH



Anlagen



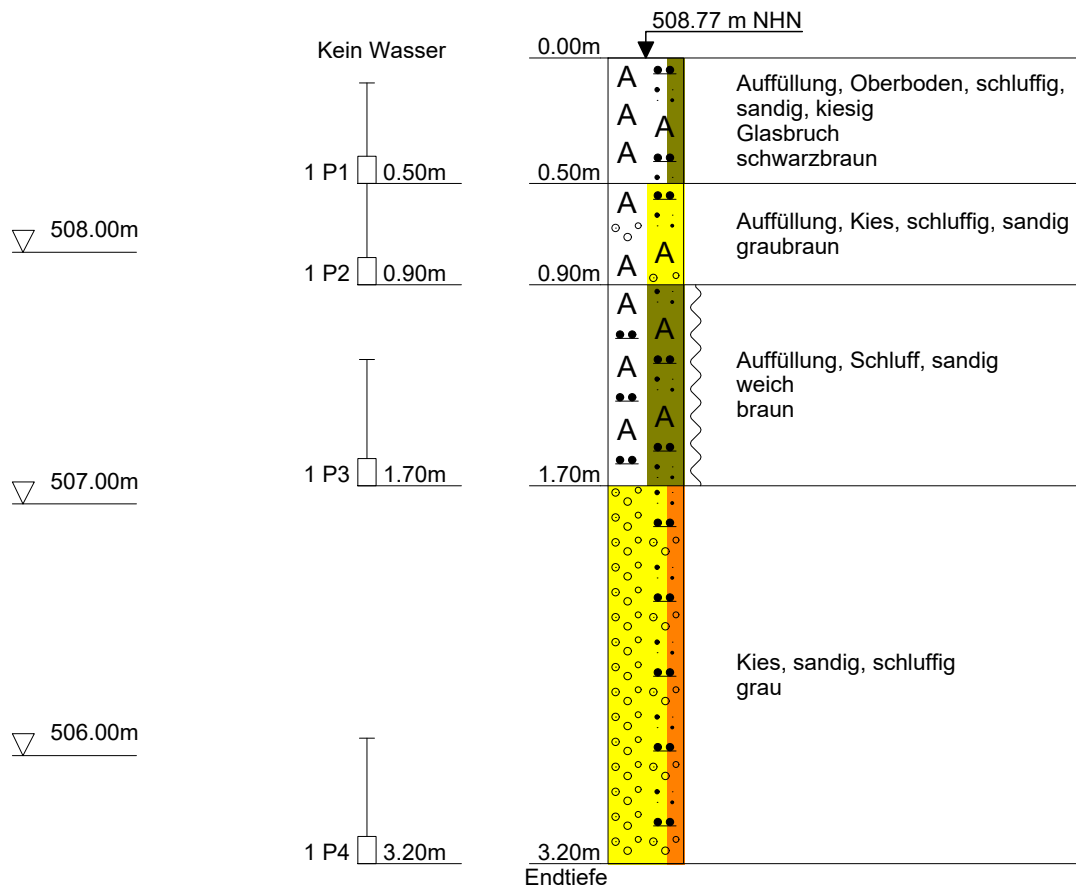
0 5 10 15 20m
Maßstab 1:1.000
Gedruckt am 09.06.2023 13:34
<https://v.bayern.de/LXYNF>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers



Frank + Bumiller + Kraft	Projekt: Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39048G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 05.05.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.1

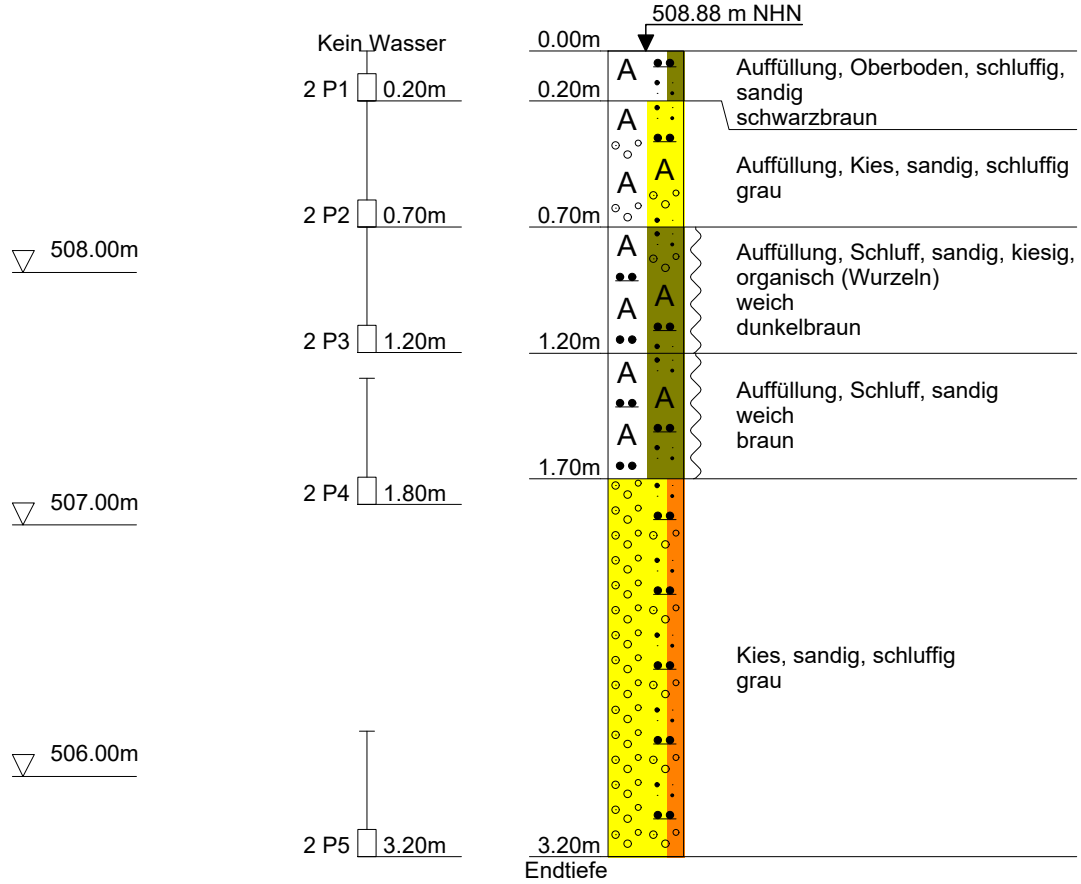
RKS 1



Endtiefe: hoher Rammwiderstand

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt: Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39048G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 05.05.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.2

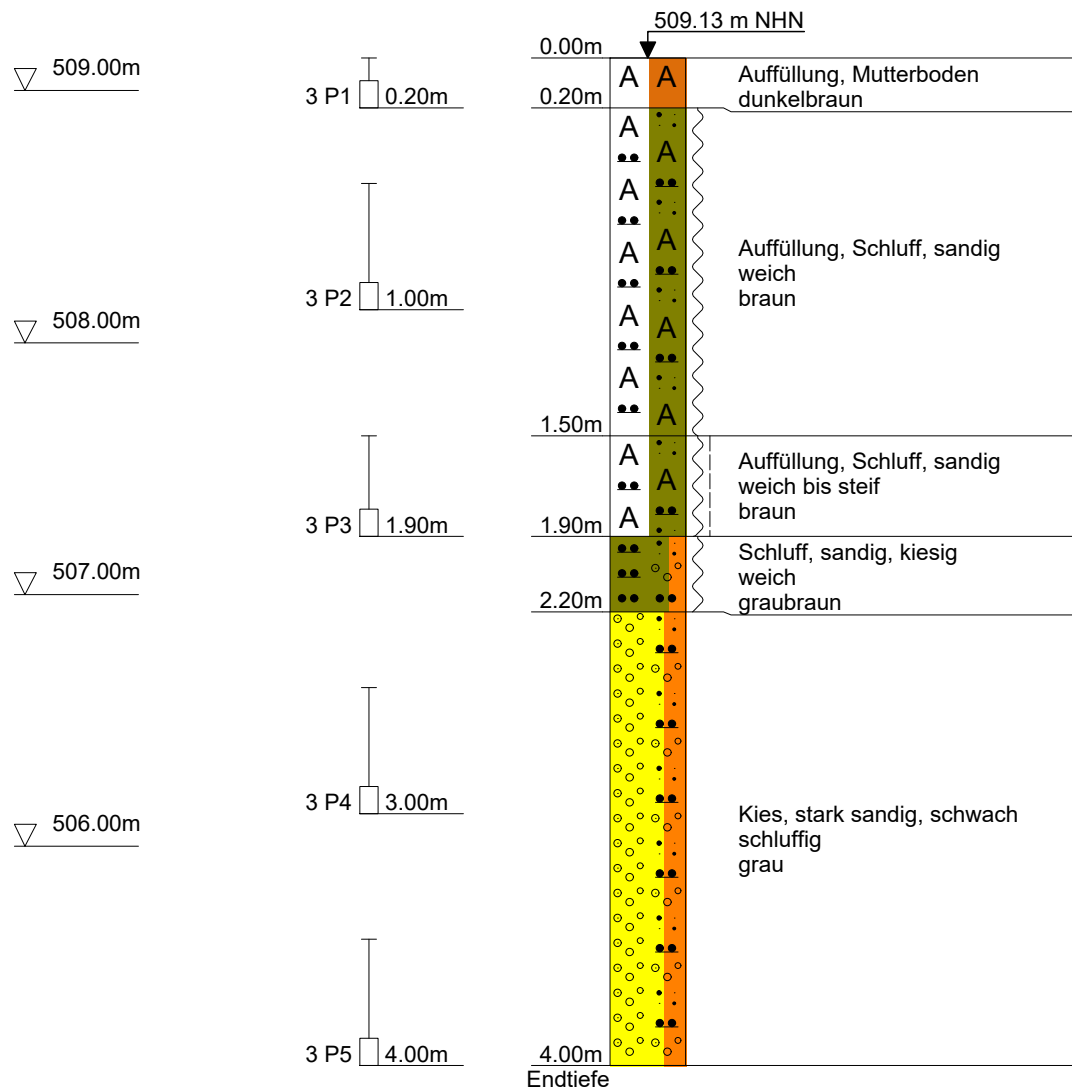
RKS 2



Endtiefe: hoher Rammwiderstand

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt: Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39048G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 05.05.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.3

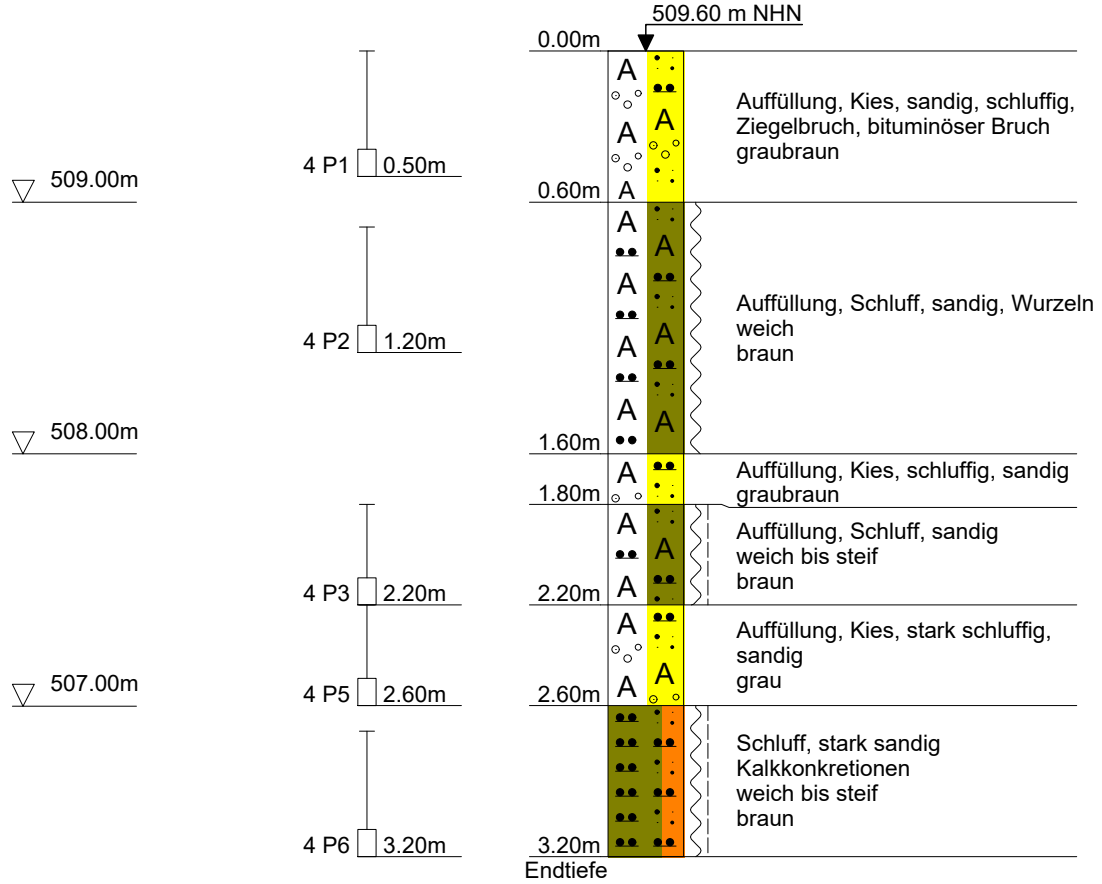
RKS 3



Bohrloch bei 3,42 m zugefallen, bis 3,42 m kein Wasserspiegel messbar

Frank + Bumiller + Kraft	Projekt: Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39048G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 05.05.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.4

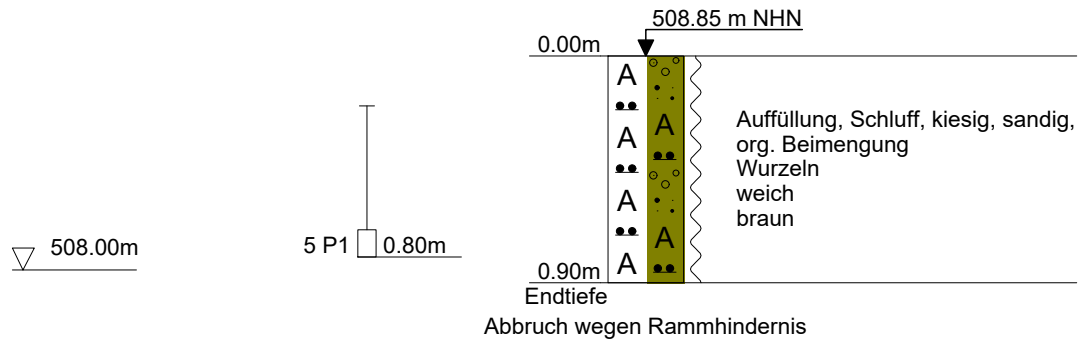
RKS 4



Bohrloch bei 2,96 m zugefallen, bis 2,96 m kein Wasserspiegel messbar

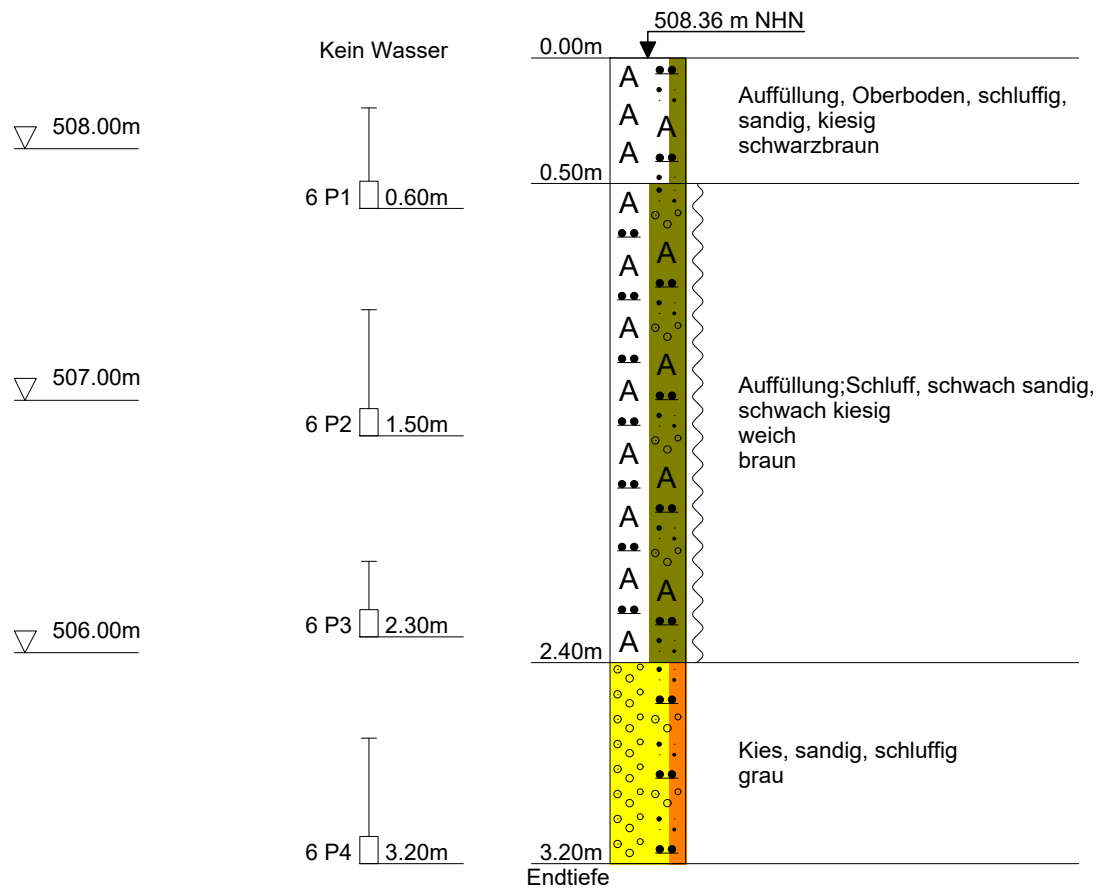
Frank + Bumiller + Kraft	Projekt: Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39048G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 05.05.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.5

RKS 5



Frank + Bumiller + Kraft	Projekt: Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39048G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 05.05.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.6

RKS 6



Endtiefe: hoher Rammwiderstand

Frank + Bumiller + Kraft
 Grundbauingenieure VBI GmbH
 Hofangerstraße 82 - 81735 München
 Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.1**
 Bericht: **39048G**
 Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 3

Datum:
05.05.2023

1	2	3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.50	a) Auffüllung, Oberboden, schluffig, sandig, kiesig b) Glasbruch c) d) e) schwarzbraun f) g) h) i)	kein Wasser erdfeucht	1 P	1	0.10 -0.50
0.90	a) Auffüllung, Kies, schluffig, sandig b) c) d) e) graubraun f) g) h) i)	erdfeucht	1 P	2	0.50 -0.90
1.70	a) Auffüllung, Schluff, sandig b) c) weich d) e) braun f) g) h) i)	erdfeucht	1 P	3	1.20 -1.70
3.20 Endtiefe	a) Kies, sandig, schluffig b) c) d) e) grau f) g) h) i)	erdfeucht	1 P	4	2.70 -3.20

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall**

Bohrung Nr. RKS 2

Blatt 3

Datum:
05.05.2023

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe	i) Kalkgehalt
0.20	a) Auffüllung, Oberboden, schluffig, sandig		kein Wasser erdfeucht	2 P	1	0.00 -0.20		
	b)							
	c)	d)					e) schwarzbraun	
	f)	g)					h)	i)
0.70	a) Auffüllung, Kies, sandig, schluffig		erdfeucht	2 P	2	0.20 -0.70		
	b)							
	c)	d)					e) grau	
	f)	g)					h)	i)
1.20	a) Auffüllung, Schluff, sandig, kiesig, organisch (Wurzeln)		erdfeucht	2 P	3	0.70 -1.20		
	b)							
	c) weich	d)					e) dunkelbraun	
	f)	g)					h)	i)
1.70	a) Auffüllung, Schluff, sandig		erdfeucht	2 P	4	1.30 -1.80		
	b)							
	c) weich	d)					e) braun	
	f)	g)					h)	i)
3.20 Endtiefe	a) Kies, sandig, schluffig		erdfeucht	2 P	5	2.70 -3.20		
	b)							
	c)	d)					e) grau	
	f)	g)					h)	i)

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall**

Bohrung Nr. RKS 3

Blatt 3

Datum:
05.05.2023

1	2	3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.20	a) Auffüllung, Mutterboden b) c) d) e) dunkelbraun f) g) h) i)	kein Wasser erdfeucht	3 P	1	0.00 -0.20
1.50	a) Auffüllung, Schluff, sandig b) c) weich d) e) braun f) g) h) i)	erdfeucht	3 P	2	0.50 -1.00
1.90	a) Auffüllung, Schluff, sandig b) c) weich bis steif d) e) braun f) g) h) i)	erdfeucht	3 P	3	1.50 -1.90
2.20	a) Schluff, sandig, kiesig b) c) weich d) e) graubraun f) g) h) i)	erdfeucht			
4.00 Endtiefe	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig b) c) d) e) grau f) g) h) i)	erdfeucht	3 P 3 P	4 5	2.50 -3.00 3.50 -4.00

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall**

Bohrung Nr. RKS 4

Blatt 3

Datum:
05.05.2023

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe	i) Kalkgehalt
0.60	a) Auffüllung, Kies, sandig, schluffig,		kein Wasser erdfeucht	4 P	1	0.00 -0.50		
	b) Ziegelbruch, bituminöser Bruch							
	c)	d)					e) graubraun	
	f)	g)					h)	i)
1.60	a) Auffüllung, Schluff, sandig, Wurzeln		erdfeucht	4 P	2	0.70 -1.20		
	b)							
	c) weich	d)					e) braun	
	f)	g)					h)	i)
1.80	a) Auffüllung, Kies, schluffig, sandig		erdfeucht					
	b)							
	c)	d)					e) graubraun	
	f)	g)					h)	i)
2.20	a) Auffüllung, Schluff, sandig		erdfeucht	4 P	3	1.80 -2.20		
	b)							
	c) weich bis steif	d)					e) braun	
	f)	g)					h)	i)
2.60	a) Auffüllung, Kies, stark schluffig, sandig		erdfeucht	4 P	5	2.20 -2.60		
	b)							
	c)	d)					e) grau	
	f)	g)					h)	i)

Frank + Bumiller + Kraft
 Grundbauingenieure VBI GmbH
 Hofangerstraße 82 - 81735 München
 Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.4**
 Bericht: **39048G**
 Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall**

Bohrung Nr. RKS 4

Blatt 4

Datum:
05.05.2023

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
3.20 Endtiefe	a) Schluff, stark sandig		erdfeucht	4 P	6	2.70 -3.20		
	b) Kalkkonkretionen							
	c) weich bis steif	d)					e) braun	
	f)	g)					h)	i)

Frank + Bumiller + Kraft
 Grundbauingenieure VBI GmbH
 Hofangerstraße 82 - 81735 München
 Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.5**
 Bericht: **39048G**
 Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall**

Bohrung Nr. RKS 5

Blatt 3

Datum:
05.05.2023

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
0.90 Endtiefe	a) Auffüllung, Schluff, kiesig, sandig, org. Beimengung		kein Wasser erdfeucht	5 P	1	0.20 -0.80		
	b) Wurzeln							
	c) weich	d)					e) braun	
	f)	g)					h)	i)

Frank + Bumiller + Kraft
 Grundbauingenieure VBI GmbH
 Hofangerstraße 82 - 81735 München
 Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Anlage **3.6**
 Bericht: **39048G**
 Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall**

Bohrung Nr. RKS 6

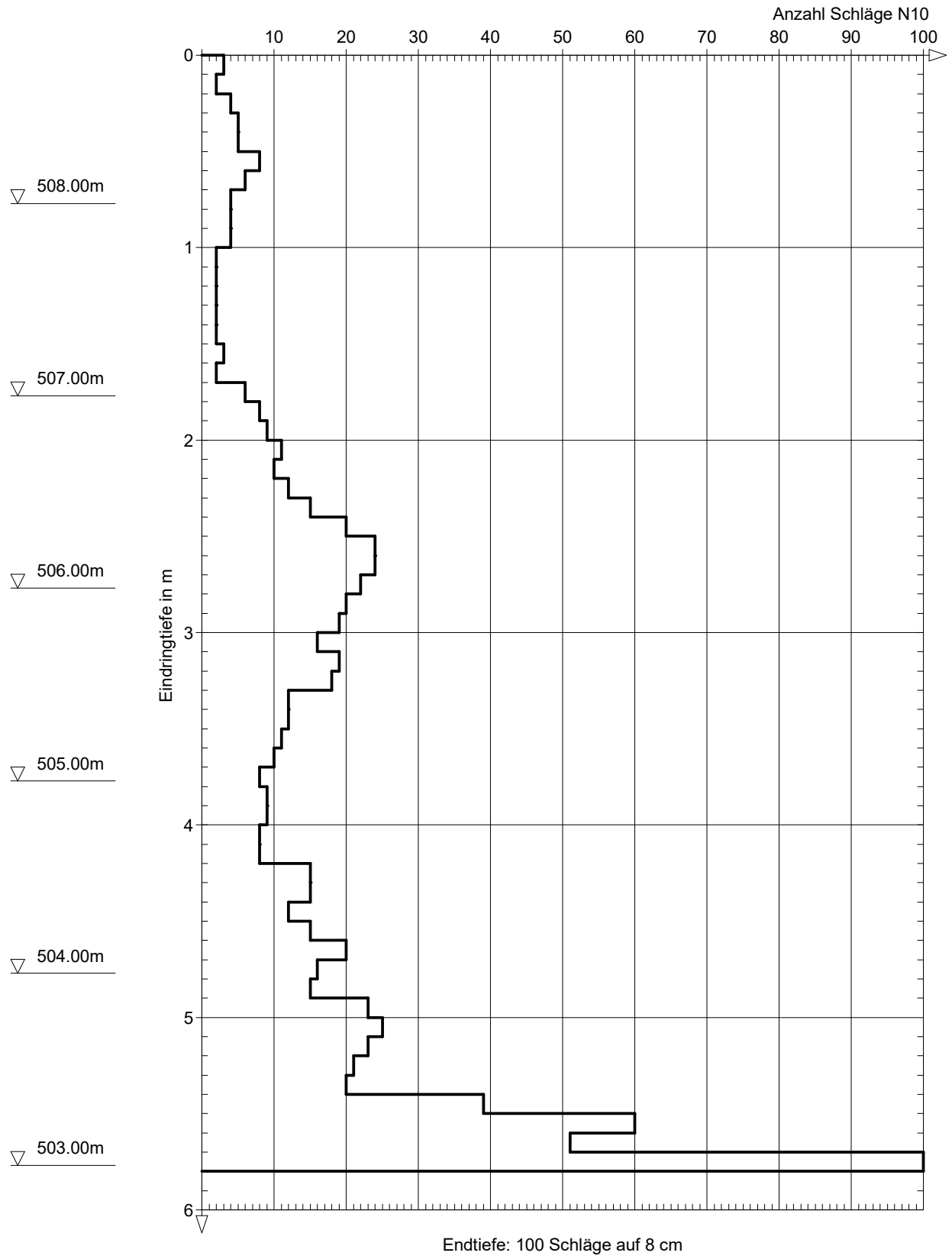
Blatt 3

Datum:
05.05.2023

1	2	3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung e) Farbe h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.50	a) Auffüllung, Schluff, schwach sandig, schwach steinig, Wurzeln b) c) weich f)	kein Wasser erdfeucht	6 P	1	0.20 -0.60 1.00 -1.50
	d) e) dunkelbraun g) h) i)		6 P	2	
2.40	a) Auffüllung; Schluff, schwach sandig, schwach kiesig b) c) weich f)	erdfeucht	6 P	3	2.00 -2.30
	d) e) braun g) h) i)				
3.20 Endtiefe	a) Kies, sandig, schluffig b) c) f)	erdfeucht	6 P	4	2.70 -3.20
	d) e) grau g) h) i)				

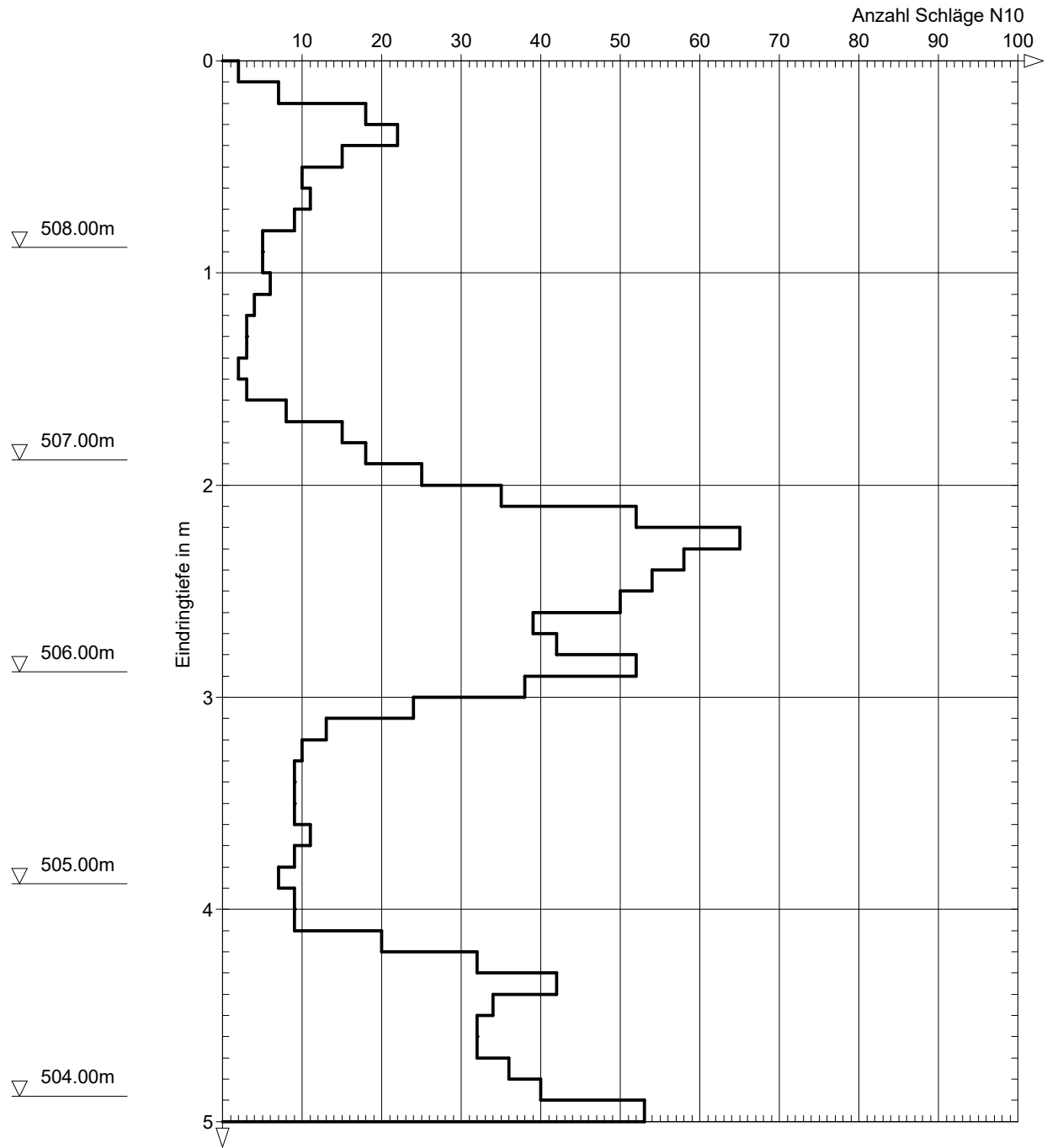
DPH 1

Ansatzpunkt: 508.77 m NHN



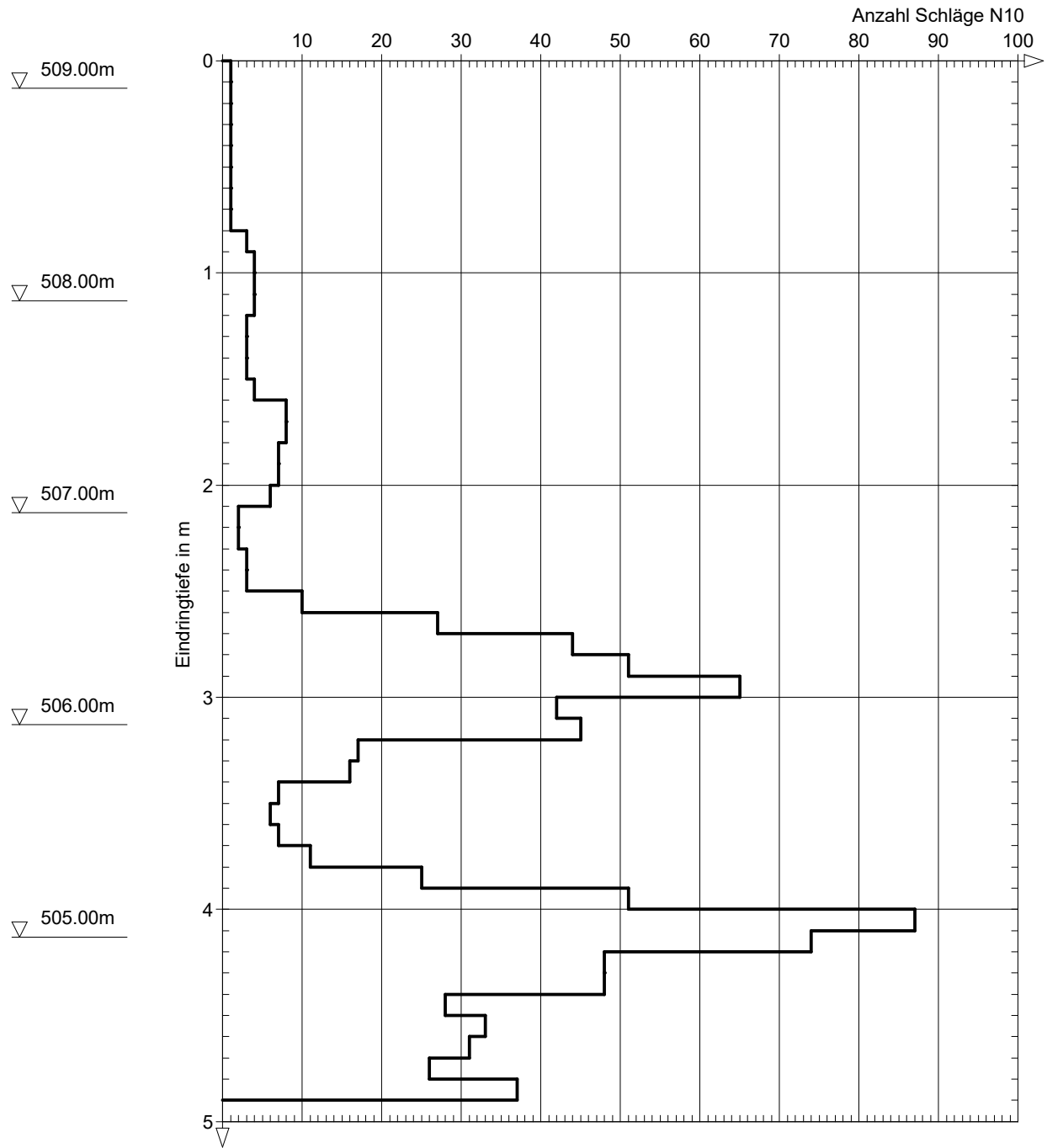
DPH 2

Ansatzpunkt: 508.88 m NHN



DPH 3

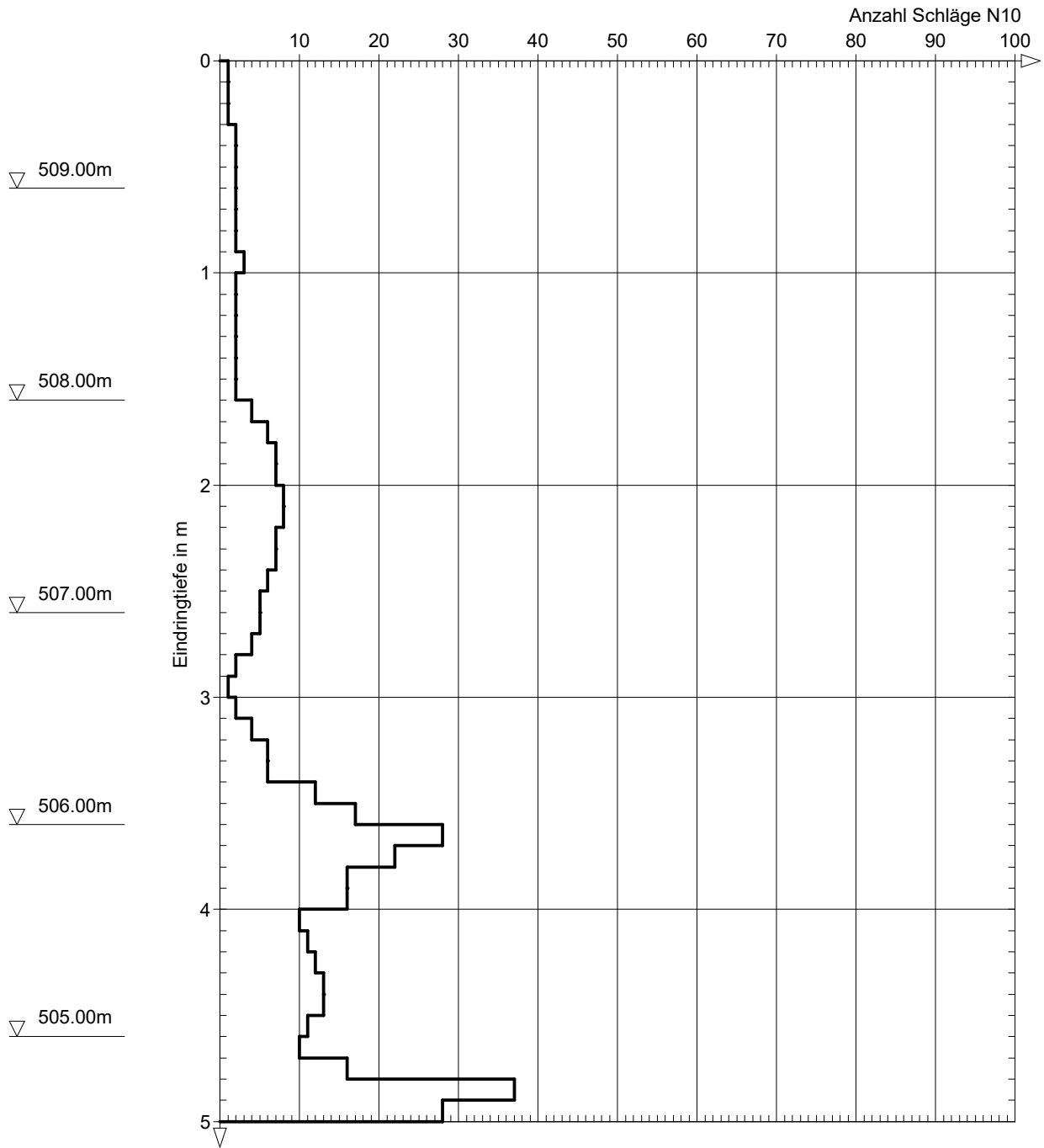
Ansatzpunkt: 509.13 m NHN



Frank + Bumiller + Kraft	Projekt: Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39048G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 05.05.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 4.4

DPH 4

Ansatzpunkt: 509.60 m NHN

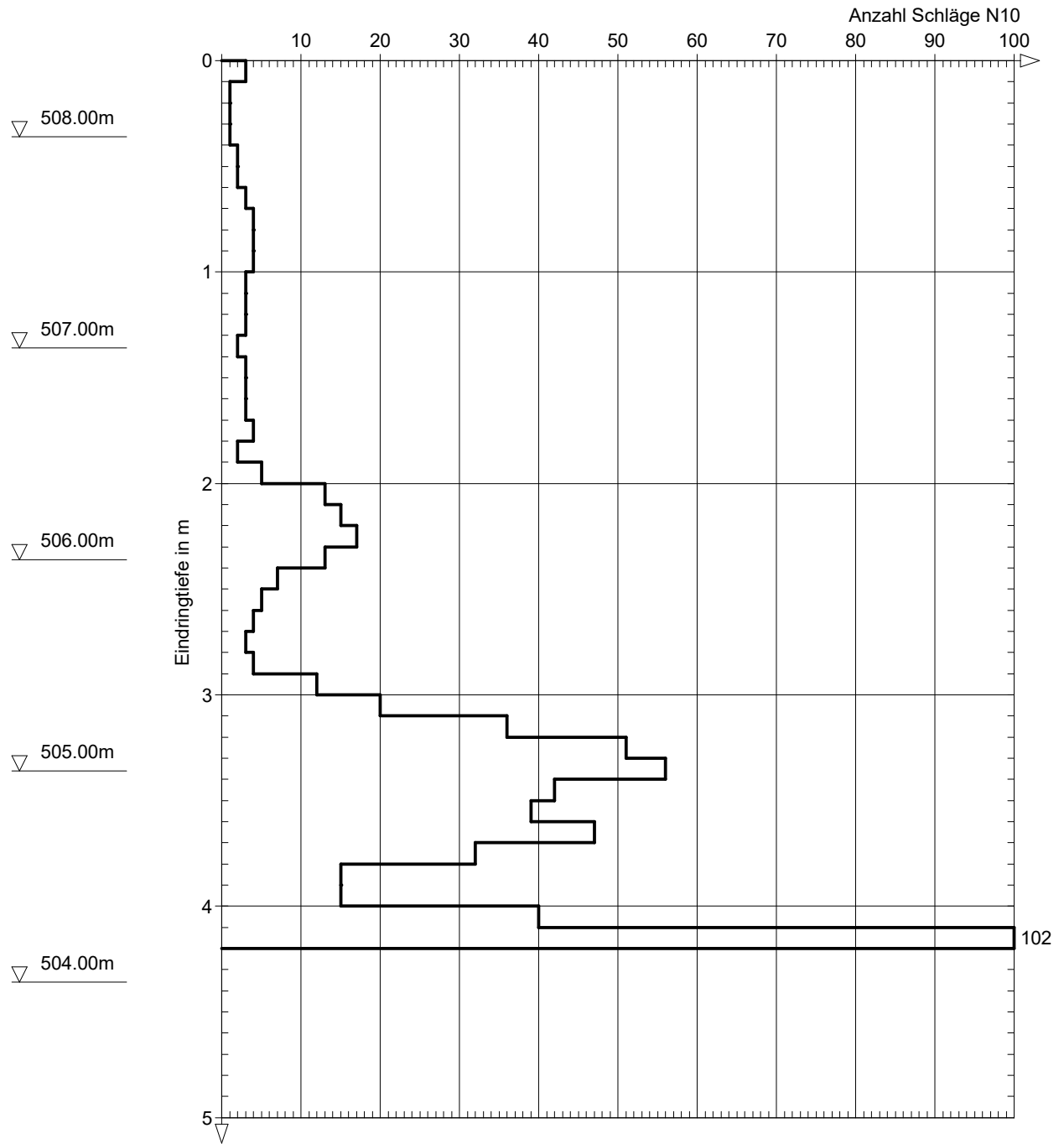


Frank + Bumiller + Kraft
Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstraße 82 - 81735 München
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de

Projekt: Unterföhring, Neues Mitterfeld, Wall
ProjektNr.: 39048G
Datum: 05.05.2023
Anlage: 4.5

DPH 6

Ansatzpunkt: 508.36 m NHN



BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

 Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 0 83 92/9 21-0
Fax 0 83 92/9 21-30
bv@bv-analytik.de

FRANK + BUMILLER + KRAFT

 Hofangerstraße 82
81735 München

Analysenbericht Nr.	463/1193	Datum:	25.05.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : FRANK + BUMILLER + KRAFT
 Projekt :
 Projekt-Nr. : 39048G Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN98
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 12.05.2023
 Originalbezeich. : RKS1 P1 Probeneingang : 17.05.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 17.05.2023 - 25.05.2023 Probenbezeich. : 463/1193

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,1	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	53	-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	16	20 20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	18	40 70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,25	04 1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	34	30 60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	18	20 40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	20	15 50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	64	60 150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,05					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,05					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08					
Pyren	[mg/kg TS]	0,07					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,41	3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,03	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	125	500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	2	250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 25.05.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

 Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 0 83 92/9 21-0
Fax 0 83 92/9 21-30
bv@bv-analytik.de

FRANK + BUMILLER + KRAFT

 Hofangerstraße 82
81735 München

Analysenbericht Nr.	463/1194	Datum:	25.05.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : FRANK + BUMILLER + KRAFT
 Projekt :
 Projekt-Nr. : 39048G Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN98
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 12.05.2023
 Originalbezeich. : RKS2 P2 Probeneingang : 17.05.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 17.05.2023 - 25.05.2023 Probenbezeich. : 463/1194

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							
							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,5	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	29	-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	3,2	20 20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	14	40 70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	04 1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	12	30 60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9,5	20 40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	8,2	15 50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	32	60 150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	97	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,12					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,05					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,47					
Pyren	[mg/kg TS]	0,36					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,32					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,28					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,42					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,16					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,29	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,18					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,22					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,92	3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,09	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	65	500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 25.05.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

 Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 0 83 92/9 21-0
Fax 0 83 92/9 21-30
bv@bv-analytik.de

FRANK + BUMILLER + KRAFT

 Hofangerstraße 82
81735 München

Analysenbericht Nr.	463/1195	Datum:	25.05.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: FRANK + BUMILLER + KRAFT		
Projekt	:		
Projekt-Nr.	: 39048G	Kst.-Stelle	:
Art der Probe	: Boden	Art der Probenahme	: PN98
Entnahmestelle	:	Entnahmedatum	: 12.05.2023
Originalbezeich.	: RKS3 P2	Probeneingang	: 17.05.2023
Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers		
Untersuchungszeitraum	: 17.05.2023 - 25.05.2023	Probenbezeich.	: 463/1195

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							
							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,8	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100	-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	13	20 20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	18	40 70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15	04 1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	53	30 60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	22	20 40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	34	15 50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	71	60 150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,12	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	48	500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 25.05.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

 Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 0 83 92/9 21-0
Fax 0 83 92/9 21-30
bv@bv-analytik.de

FRANK + BUMILLER + KRAFT

 Hofangerstraße 82
81735 München

Analysenbericht Nr.	463/1196	Datum:	25.05.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: FRANK + BUMILLER + KRAFT		
Projekt	:		
Projekt-Nr.	: 39048G	Kst.-Stelle	:
Art der Probe	: Boden	Art der Probenahme	: PN98
Entnahmestelle	:	Entnahmedatum	: 12.05.2023
Originalbezeich.	: RKS4 P1	Probeneingang	: 17.05.2023
Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers		
Untersuchungszeitraum	: 17.05.2023 - 25.05.2023	Probenbezeich.	: 463/1196

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							
							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,1	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	11	-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	3	20 20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	9	40 70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15	04 1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	11	30 60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	19	20 40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	7,9	15 50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	41	60 150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	115	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06					
Pyren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,07					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,28					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,07					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,63	3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,42	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	102	500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 25.05.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

 Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 0 83 92/9 21-0
Fax 0 83 92/9 21-30
bv@bv-analytik.de

FRANK + BUMILLER + KRAFT

 Hofangerstraße 82
81735 München

Analysenbericht Nr.	463/1197	Datum:	25.05.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: FRANK + BUMILLER + KRAFT	Kst.-Stelle	:
Projekt	:	Art der Probenahme	: PN98
Projekt-Nr.	: 39048G	Entnahmedatum	: 12.05.2023
Art der Probe	: Boden	Probeneingang	: 17.05.2023
Entnahmestelle	:	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Originalbezeich.	: RKS5 P1	Untersuchungszeitraum	: 17.05.2023 - 25.05.2023
Probenbezeich.	: 463/1197		

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							
							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	81,4	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	49	-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	7,4	20 20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	19	40 70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2	04 1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	30	30 60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	27	20 40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	18	15 50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	58	60 150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05					
Pyren	[mg/kg TS]	0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,13	3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,12	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	109	500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 25.05.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

 Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 0 83 92/9 21-0
Fax 0 83 92/9 21-30
bv@bv-analytik.de

FRANK + BUMILLER + KRAFT

 Hofangerstraße 82
81735 München

Analysenbericht Nr.	463/1198	Datum:	25.05.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : FRANK + BUMILLER + KRAFT
 Projekt :
 Projekt-Nr. : 39048G Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN98
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 12.05.2023
 Originalbezeich. : RKS6 P2 Probeneingang : 17.05.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 17.05.2023 - 25.05.2023 Probenbezeich. : 463/1198

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,0	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	85	-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	13	20 20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20	40 70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2	0,4 1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	54	30 60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	21	20 40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	34	15 50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	78	60 150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,07	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	105	500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 25.05.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

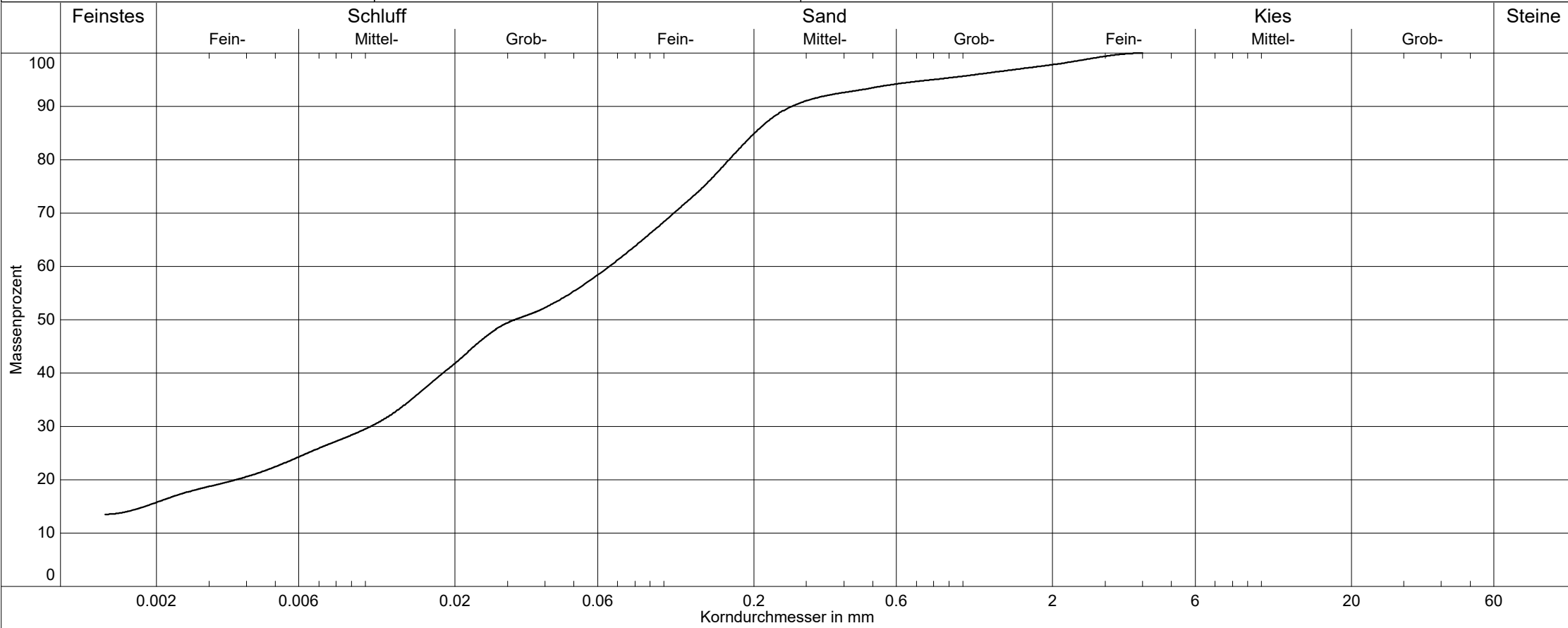
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

VERMESSUNGSPROTOKOLL

Projektbezeichnung:	Unterföhring, Neues Mitterfeld			
Projekt-Nr.:	39048G			
Datum der Vermessung:	05.05.2023			
Bearbeiter:	as			
Höhenfestpunkte:	--			
Koordinaten UTM			m NHN	Bemerkungen
Zone	Ostwert	Nordwert		
32U	696365,27	5340238,74	508,36	RKS 6
32U	696341,47	5340244,00	508,85	RKS 5
32U	696184,40	5340262,00	509,60	RKS 4
32U	696072,05	5340271,66	509,13	RKS 3
32U	695997,25	5340280,00	508,77	RKS 1
32U	695997,81	5340285,25	508,88	RKS 2

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4



Labornummer	—— 39048G 4-6			
Entnahmestelle	RKS 4			
Bodengruppe	U			
Kornfrakt. T/U/S/G	15.8/43.5/38.6/2.2 %			
Anteil < 0.063 mm	59.2 %			
Frostempfindl.klasse	F3			
Entnahmetiefe	2,7-3,2 m			
Bodenart	U, \bar{s}			
kf nach Kaubisch	1.1E-09 m/s			
kf nach USBR	9.1E-09 m/s			