



## GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3221165  
Projekt Nr. 2022-2132

KUNDE: Bayerngrund, Grundstücksbeschaffungs- und  
Erschließungs GmbH  
Giesinger Bahnhofplatz 2  
81539 München

BAUMAßNAHME: „Hirschhorn Gewerbegebiet II  
und Urbanes Gebiet“

GEGENSTAND: Baugrunduntersuchung

ORT, DATUM: Deggendorf, den 30.11.2022

---

Dieser Bericht umfasst 58 Seiten, 10 Tabellen und 5 Anlagen.  
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.  
Die Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.

### IFB Eigenschenk GmbH

Mettener Straße 33  
DE 94469 Deggendorf  
Tel. +49 991 37015-0  
Fax +49 991 33918  
mail@eigenschenk.de  
www.eigenschenk.de

### Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Bernd Köck  
Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz

Registergericht:  
Amtsgericht Deggendorf · HRB 1139  
Umsatzsteuer-ID: DE131454012

### Standorte:

IFB Hamburg  
IFB Landshut  
IFB München  
IFB Regensburg

IFB Eigenschenk  
+ Partner GmbH  
Pesterwitz

Ein Unternehmen von  
BKW Engineering



## Inhaltsverzeichnis:

<b>1 VORGANG</b> .....	<b>6</b>
1.1 Auftrag.....	6
1.2 Fragestellung.....	6
1.3 Projektbezogene Unterlagen.....	7
1.4 Amtliche Karten und Literatur.....	7
<b>2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES</b> .....	<b>7</b>
2.1 Geplante Bauwerke .....	7
2.2 Geomorphologische Situation .....	8
2.3 Geologische Situation .....	8
<b>3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN</b> .....	<b>9</b>
3.1 Ortsbegehung.....	9
3.2 Baugrundaufschlüsse.....	9
3.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	10
3.4 Chemische Analysen .....	11
<b>4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</b> .....	<b>11</b>
4.1 Beschreibung der Schichtenfolge.....	11
4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen.....	13
4.3 Ergebnisse der Laborversuche .....	14
4.3.1 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen.....	14
4.3.2 Korngrößenverteilung .....	15
4.4 Hydrologische Verhältnisse.....	16
<b>5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE</b> .....	<b>17</b>
5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse .....	17
5.2 Bodenmechanische Kennwerte.....	18
5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche) .....	19
5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse.....	22
5.5 Bewertung der Erdbebentätigkeit.....	23
<b>6 ALTLASTENUNTERSUCHUNG</b> .....	<b>23</b>
6.1 Grenzwertbetrachtung.....	23
6.2 Bewertungsgrundlagen Schutzgüter .....	23



6.3	Bewertungsgrundlagen Entsorgung .....	26
6.3.1	Allgemeines zur Entsorgung von Abfällen.....	26
6.3.2	LAGA M20.....	27
6.3.3	Leitfaden Verfüllung.....	28
6.3.4	Deponieverordnung .....	29
6.3.5	Stufen- und Zuordnungswerte .....	30
6.4	Interpretation der Untersuchungsergebnisse.....	32
6.4.1	Einstufung der Untersuchungsergebnisse .....	32
6.4.2	Bewertung der Untersuchungsergebnisse .....	32
<b>7</b>	<b>ALLGEMEINE HINWEISE ZUR GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN .....</b>	<b>34</b>
7.1	Rahmenbedingungen.....	34
7.2	Gründungsempfehlungen.....	34
7.3	Flachgründung auf Teilbodenaustausch .....	36
7.4	Flachgründung auf Homogenbereich 2 (Molassesande/-Kiese) .....	38
7.5	Plattengründung auf Teilbodenaustausch und Homogenbereich 2.....	40
7.6	Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen.....	42
7.7	Bodenverbesserung mit dem Rüttelstopfverfahren in Teilbereich B .....	43
7.8	Brunnengründung .....	44
<b>8</b>	<b>FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE .....</b>	<b>45</b>
8.1	Allgemeines .....	45
8.2	Baugrubenböschungen.....	45
8.3	Wasserhaltung.....	46
<b>9</b>	<b>BAUWERK UND GRUNDWASSER: ABDICHTUNG UND TROCKENHALTUNG .....</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN .....</b>	<b>50</b>
10.1	Rahmenbedingungen .....	50
10.2	Herstellung des Oberbaues .....	50
10.3	Ertüchtigung des Untergrundes .....	51
<b>11</b>	<b>FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU .....</b>	<b>52</b>
11.1	Rahmenbedingungen .....	52
11.2	Aushub und Wiederverwendbarkeit .....	52
11.3	Grabenverbau und Wasserhaltung .....	53
11.4	Auflager .....	54



11.5	Wiederverfüllung.....	55
<b>12</b>	<b>HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG .....</b>	<b>55</b>
12.1	Baustraßen.....	55
12.2	Frostsicherheit .....	55
<b>13</b>	<b>ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>56</b>
13.1	Beweissicherung.....	56
13.2	Altlasten.....	56
13.3	Baubegleitende Überwachung.....	56
<b>14</b>	<b>SCHLUSSBEMERKUNGEN .....</b>	<b>57</b>



### Anlagen:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 1.1:	Übersichtslageplan 1 : 25.000
Anlage 1.2:	Übersichtslageplan 1 : 5.000
Anlage 1.3:	Lageplan mit Aufschlüssen
Anlage 2:	Zeichnerische Darstellung der Erkundungsergebnisse
Anlage 2.1:	Bodenprofile
Anlage 2.2:	Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter
Anlage 3.1:	Schichtenverzeichnisse der Bodenaufschlüsse
Anlage 3.2:	Kopfblätter zu Rammsondierungen
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 4.1:	Bodenmechanische Laboruntersuchungen
Anlage 4.2:	Chemische Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

### Tabellen:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	10
Tabelle 2:	Wassergehalt und Konsistenzgrenzen	15
Tabelle 3:	Korngrößenverteilung	15
Tabelle 4:	Bodenklassifizierung	17
Tabelle 5:	Vereinfachtes Baugrundmodell	18
Tabelle 6:	Bodenmechanische Kennwerte	19
Tabelle 7:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	21
Tabelle 8:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe	30
Tabelle 9:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat	31
Tabelle 10:	Bemessungswert des Sohlwiderstands - Teilbodenaustausch	39

### Abbildungen:

Abbildung 1:	Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung	25
Abbildung 2:	Bodenaustausch	37
Abbildung 3:	Maßgebende Einbindetiefe	39
Abbildung 4:	Berechnungsvorschlag für einen veränderlichen Bettungsmodul	42



Abbildung 5: Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen	43
Abbildung 3: Berechnungsvorschlag für einen veränderlichen Bettungsmodul	37
Abbildung 4: Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen	38
Abbildung 5: Bodenaushubgrenzen	40

## **1 VORGANG**

### **1.1 Auftrag**

Der Markt Wurmansquick stellt den Bebauungsplan „Gewerbegebiet Hirschhorn 2“ auf.

Mit Schreiben vom 21.07.2022 wurde die IFB Eigenschenk GmbH, Deggendorf, mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens einschließlich der Durchführung von Feld- und Laboruntersuchungen beauftragt. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der IFB Eigenschenk GmbH vom 06.07.2022 in Verbindung mit dem Werkvertrag.

Der vorliegende Bericht enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführbarkeit von Baumaßnahmen.

### **1.2 Fragestellung**

Mit der vorliegenden geotechnischen Baugrundbeurteilung soll im Wesentlichen geklärt werden:

- ⇒ welche Böden am Untersuchungsstandort zu erwarten sind und welche bautechnischen Eigenschaften diese aufweisen,
- ⇒ welche Werte der geotechnischen Kenngrößen den Böden zuzuordnen sind,
- ⇒ welche Wasserverhältnisse anzutreffen sind und mögliche Auswirkungen hieraus,
- ⇒ welche Folgerungen sich für die Anlage befestigter Flächen im Außenbereich ergeben,
- ⇒ welche Folgerungen sich für den Kanalbau ergeben,



- ⇒ welche ergänzenden Hinweise für den Baubetrieb notwendig werden,
- ⇒ welche Handlungsnotwendigkeiten sich aus möglicherweise vorhandenen Bodenverunreinigungen ergeben.

### **1.3 Projektbezogene Unterlagen**

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Ingenieurbüro BREINL (Datum): 29.04.2022, Lageplan „Hirschhorn Gewerbegebiet 2 und Urbanes Gebiet; 1 : 500; Projekt Nummer 732-22

### **1.4 Amtliche Karten und Literatur**

- [A1] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Digitale Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000;
- [A2] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern 1 : 100.000 – Grundwassergleichen;

## **2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES**

### **2.1 Geplante Bauwerke**

In dem geplanten Gewerbe-/ Urbanen - Gebiet sind lt. Bebauungsplan 11 verschiedene Gewerbe- und Wohneinheiten vorgesehen. Die Firsthöhen der Gebäude betragen bei den Wohneinheiten maximal 10 Meter, bei den Gewerbeeinheiten maximal 11 Meter. Weitere Informationen wie geplante Unterkellerung etc. lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Aufgrund der angenommenen Bauwerkskonstruktion ist die geplante Baumaßnahme vorläufig in die geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen. Diese umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund.



## **2.2 Geomorphologische Situation**

Der Untersuchungsstandort befindet sich 3 km südlich von Eggenfelden und etwa 15 km nordöstlich von Altötting, im Gewerbegebiet Hirschhorn (früher: am Reiterfeld) in Wurmansquick. Östlich wird das Gebiet durch die Staatsstraße 588 begrenzt, an der auch die Kläranlage Wurmansquick liegt. Parallel und westlich zu dieser Straße, verläuft der Geratskirchener Bach. Das Gebiet weist von Nordwesten nach Südosten ein leichtes Gefälle auf. Die Höhen fallen dabei von ca. 429 auf 414 m ü. NHN. Die nichtbebauten Flächen wurden als Ackerflächen oder Grünland genutzt. Im Südosten, Norden und Westen befinden sich Bestandsgebäude.

Nach dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege befindet sich auf dem Nachbargrundstück mit der Flur-Nr. 89/1 ein Bodendenkmal mit der Denkmalnummer D-2-7642-0014. Dabei handelt es sich um Brandgräber der späten Bronze- und/oder Urnenfelderzeit. Dies grenzt südwestlich an das geplante Bebauungsgebiet. Der Bereich des Bodendenkmals geht aus dem Lageplan der Anlage 1.2 hervor.

## **2.3 Geologische Situation**

Nach der digitalen Geologischen Karte von Bayern (dGK25) stehen im untersuchten Gebiet pleistozäne bis holozäne Sedimente aus umgelagertem Lehm und polygenetischen Talfüllungen an. Diese werden als tonige, sandige Schluffe bis hin zu kiesigen Sanden beschrieben.

Östlich der Bundesstraße 588 werden daneben tertiäre Ablagerungen der Oberen Süßwassermollasse aus Wechselfolgen von Ton, Schluff, Mergel, Sand und auch Kies beschrieben.





### **3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN**

#### **3.1 Ortsbegehung**

Bei Beginn der Aufschlussarbeiten wurde eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Sachverständigen für Geotechnik bzw. den Bohrmeister durchgeführt. Eine Dokumentation der Ortsbegehung ist in der Anlage 5 enthalten.

#### **3.2 Baugrundaufschlüsse**

Die vorliegende Untersuchung soll der Entscheidung dienen, ob die Baugrundverhältnisse des Standortes für die geplante Baumaßnahme geeignet sind bzw. welche besonderen Anforderungen für die vorgesehene Bebauung zu beachten sind und soll vorläufige Angaben zu den Festigkeits- und Verformungseigenschaften der Böden liefern. Der Untersuchungsumfang wurde deshalb entsprechend einer Voruntersuchung nach DIN 4020 festgelegt.

Es wurde folgendes Untersuchungsprogramm festgelegt:

- 4 Rammkernbohrungen (RKB) bis 6 m unter Geländeoberkante
- 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 bis 6 m unter Geländeoberkante

Die Felderkundungen fanden am 19.09.2022 statt. Bei den Aufschlüssen RKB 1, 2, und 4 wurde dabei die angestrebte Erkundungstiefe nicht gänzlich erreicht.

Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor. Die Einmessung der Höhen erfolgte im Deutschen Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016).

**Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen**

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe [m unter GOK]
RKB 1	422,24	5,2
RKB 2	417,34	3,0
RKB 3	419,83	6,0
RKB 4	425,55	5,5
DPH 1	419,37	6,0
DPH 2	414,84	6,0
DPH 3	419,83	7,0
DPH 4	424,73	6,0

GOK: Geländeoberkante  
 m ü. NHN: Meter über Normalhöhen-Null

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 gemeinsam mit den Rammdiagrammen aufgetragen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter sind in Anlage 3 zusammengestellt.

### 3.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Aus den einzelnen Bodenschichten wurden Proben entnommen und - soweit erforderlich - zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 im Laboratorium untersucht. Folgende Versuche wurden durchgeführt:

- 2 Bestimmungen der Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122
- 2 Bestimmungen der Korngrößenverteilung durch kombinierte Sieb-/Schlammanalyse nach DIN 18 123

Die Ergebnisse sind in Anlage 4 zusammengefasst. Sie werden ggf. im Folgenden bei der Beschreibung der Untergrundverhältnisse näher erläutert.



### **3.4 Chemische Analysen**

Es wurden folgende Untersuchungen in einem akkreditierten chemischen Labor durchgeführt:

- 3 Analysen gemäß Eckpunktepapier „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ jeweils aus der Fraktion < 2 mm

## **4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE**

### **4.1 Beschreibung der Schichtenfolge**

Die Felderkundungen haben die aufgrund der regionalen geologischen Situation zu erwartende Schichtung des Baugrundes im Wesentlichen bestätigt. Da sich jedoch zwei Abschnitte des geplanten Baugebietes hinsichtlich des Schichtaufbaus stark unterscheiden, werden diese gesondert beschrieben.

Teilbereich A beinhaltet die Aufschlussbohrungen/Sondierungen RKB 1/DPH 1, und RKB 4/DPH 4.

Teilbereich B beinhaltet die Aufschlussbohrung/Sondierung RKB 2/DPH 2.

Teilbereich C beinhaltet die Aufschlussbohrung/Sondierung RKB 3/DPH 3.

Auf der Grundlage vergleichbarer bodenmechanischer Eigenschaften lassen sich die erkundeten Schichten am Untersuchungsstandort in nachfolgend aufgeführte Homogenbereiche zusammenfassen.

#### **Homogenbereich 0 – Oberboden**

Im Untersuchungsgebiet bildet ein leicht sandiger bis sandiger Schluff mit weicher Konsistenz und grauer bis brauner Farbe den Oberboden. In diesem Boden finden sich typischerweise organische Beimengungen wie Wurzelreste. Die Mächtigkeit dieses Homogenbereichs reicht von 0,3 bis 0,5 m. Teil - Bereich A, B und C unterscheiden sich hier nicht wesentlich.



Die Böden dieses Homogenbereichs besitzen eine mäßige bis geringe Scherfestigkeit und eine schlechte bis sehr schlechte Verdichtbarkeit. Ihre Zusammendrückbarkeit ist groß.

### **Homogenbereich 1 – Quartäre Deckschicht**

Im Liegenden von Homogenbereich 0 (Oberboden) zeigen sich ab Tiefen von 50 bis 70 cm unter Geländeoberkante, vor allem schwach sandige bis sandige, tonige Schluffe sowie schluffige, schwach sandige Tone.

In einer Tiefe von etwa einem Meter gehen die schluffigen Böden dieses Homogenbereiches in schwach sandige, schwach schluffige Tone über. Ganz vereinzelt sind kiesige Beimengungen, sowie schluffige bis stark schluffige, teils schwach tonige Einschaltungen von Sanden zu finden. Diese Böden gehen im Teilbereich A in Tiefen von etwa 4,80 bis 5,30 m in die Molassesande und -kiese des Tertiär (Homogenbereich 3) über. Im Teilbereich B wurde dieser Übergang bereits in einer Tiefe von 0,5 m festgestellt. Bei Teilbereich C konnte dieser Übergang nicht erkundet werden, die quartären Deckschichten sind bis Erkundungsendtiefe anstehend.

Die Konsistenzen dieses Homogenbereichs reichen von weich bis steif, dabei zeigen sich die sandigen Einschaltungen erdfeucht.

Die Böden dieses Homogenbereichs besitzen eine mäßige Scherfestigkeit und eine schlechte Verdichtbarkeit. Ihre Zusammendrückbarkeit ist groß.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der angetroffenen Böden veränderlich ist und vom Wassergehalt abhängig ist. Der Wassergehalt der Böden kann jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. So kann eine Erhöhung des Wassergehaltes durch Wasserzutritt oder dynamische Belastung die Konsistenz deutlich verschlechtern, dabei ist eine Verschlechterung zu breiiger oder flüssiger Konsistenz nicht auszuschließen.



## **Homogenbereich 2 – Molassesande/-Kiese**

Die im Tertiär gebildeten Böden dieses Homogenbereichs werden dominiert von hellbraunen bis braunen Sanden mit schwach kiesigen bis kiesigen sowie schwach schluffigen Beimengungen und sandigen, schwach schluffigen bis schluffigen, vereinzelt auch schwach tonigen Kiesen. Bei RKB 3 konnte dieser Homogenbereich nicht erkundet werden. Bei RKB 2 hingegen treten die tertiären Sande und Kiese bereits ab einer Tiefe von 0,5 m unter Geländeoberfläche auf. Bei RKB 1 und 4 wird dieser Homogenbereich zwischen 4,8 und 5,3 m Tiefe angetroffen.

Die Scherfestigkeit dieser Böden ist als groß einzustufen. Ihre Verdichtungsfähigkeit ist als mittel bis gut einzuschätzen und ihre Zusammendrückbarkeit ist gering.

### **4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen**

Zur indirekten Bestimmung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden vier Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Dabei stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte dar. Ebenso können Rückschlüsse auf Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte und Schichtgrenzen gezogen werden.

Auch hier wird, wie bei 4.1, in Teilbereich A und B unterschieden.

#### **Teilbereich A (RKB/DPH 1, 4) und Teilbereiche B (RKB/DPH 2):**

Bis zu Tiefen von 3,90 bis 4,60 Metern zeigten sich vor allem Schlagzahlen von 0 bis 5. Dies lässt auf eine überwiegend weiche Konsistenz der quartären Deckschicht schließen.



Ab einem Bereich von 3,90 bis 4,60 zeigt sich ein Anstieg der Schlagzahlen auf mindestens 7 bis 10, welches auf den Übergang von den überwiegend weichen und steifen quartären Deckschichten zu tertiären Molassesanden und - Kiesen, mittlerer Lagerung schließen lässt. Bei Tiefen ab 4 bzw. 5 m zeigen sich, vor allem bei DPH 1 und 2 Schlagzahlen von 15 bis 30. In diesem Bereich kann eine dichte Lagerung der Kiese und Sande angenommen werden.

#### **Teilbereich C (RKB/DPH 3):**

Die Rammsondierung DPH 3 wies durchgängig Schlagzahlen von 0 bis maximal 5 Schlägen bis zur Tiefe von 6,6 m auf. Daher kann in diesem Teilbereich auf eine breiige bis weiche Konsistenz der quartären Deckschicht geschlossen werden. Ab einer Tiefe von 6,6 bzw. 6,7 m werden Schlagzahlen von 8 bis 9 erreicht. In dieser Tiefe ist der Übergang der weicherer Bereiche des Homogenbereiches 2 zu den tertiären Sanden und Kiesen, die hier als mitteldicht gelagert einzustufen sind, zu vermuten.

### **4.3 Ergebnisse der Laborversuche**

#### **4.3.1 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen**

An bindigen Bodenschichten wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt und dabei die Plastizität sowie der natürliche Wassergehalt ermittelt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 2: Wassergehalt und Konsistenzgrenzen**

Homogenbereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Bodenansprache und Konsistenz	w [%]	w <sub>L</sub> [%]	I <sub>P</sub>	I <sub>C</sub>	DIN 18 196
1/Deckschicht	RKB 1/D3	1,0 - 2,3	mittelplastischer Ton, steif	21,3	36,5	17,6	1,0	TM
1/Deckschicht	RKB 4/D3	1,0 - 3,0	mittelplastischer Ton, steif	18,6	39,7	22,1	0,82	TM

w: Wassergehalt

w<sub>L</sub>: FließgrenzeI<sub>C</sub>: Konsistenzzahl**4.3.2 Korngrößenverteilung**

Es wurden Bestimmungen der Korngrößenverteilung durch Nasssiebung und/oder kombinierte Sieb-/Schlammanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle für die jeweiligen Bodenschichten dargestellt.

**Tabelle 3: Korngrößenverteilung**

Homogenbereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	DIN 18 196	Anteil < 0,063 mm
2/Molassesande/-Kiese	RKB 2/D4	1,0 - 2,5	GU/GT	12,5
1/Deckschicht	RKB 3/D4	2,6 - 3,6	SU*/ST*	35,7

C<sub>u</sub>: UngleichförmigkeitszahlC<sub>c</sub>: Krümmungszahl



#### **4.4 Hydrologische Verhältnisse**

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde weder Grundwasser noch Schichtenwasser angetroffen.

Nach der digitalen hydrogeologischen Karte liegt der mittlere Grundwasserstand am Untersuchungsort zwischen 410 m ü. NHN und 405 m über NHN, bei ca. 407 m ü. NHN.

Bei schon niedergebrachten Bohrungen, im umliegenden Gebiet, zeigten sich Grundwasserspiegel von ca. 24 m (unter Bohransatzhöhe) bei Mitterskirchen (lt. Umweltatlas Bayern: Bohrung Nr. 7642BG000063, Ansatzhöhe 442 m, Endteufe 84 m), sowie von ca. 18 m (unter Bohransatzhöhe) südwestlich im Gewerbegebiet Hetzenberg (lt. Umweltatlas Bayern: Bohrung Nr. 7642BG015019, Ansatzhöhe 431,62, Endteufe 26 m).

In einer im Umweltatlas des Bay LfU recherchierten Bohrung (Objekt-ID 7614BG000007) mit einer Ansatzhöhe von 413,8 m ü. NHN, die ca. 1 km südlich des Erkundungsgebiets niedergebracht wurde, wurde Grundwasser bei 3,16 m unterhalb des Ansatzpunktes angetroffen. Dies entspricht einem Grundwasserstand von 410,64 m ü. NHN.

Gemäß einer weiteren Bohrung aus dem Umweltatlas des Bay LfU (Objekt-ID 7641BG000003) mit einer Ansatzhöhe 409,41 m ü. NHN, die ca. 60 m östlich des Untersuchungsgebietes niedergebracht wurde, wurde dabei Grundwasser bei 1,82 m unterhalb des Ansatzpunktes angetroffen. Dies entspricht einem Grundwasserstand von 407,56 m ü. NHN.

Es ist davon auszugehen, dass mit nach Südosten fallendem Gelände die Grundwasserflurabstände abnehmen. Maßgebend für das Gefälle der Grundwasseroberfläche ist die Vorflut. Im vorliegenden Fall ist dies der nahegelegene Geratskirchener Bach und dessen Zuläufe.

Der Grundwasserspiegel ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Die Schwankungsbreite wird von der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet und damit auch von der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung und der Verdunstung beeinflusst.

Über Schwankungsbreiten des Grundwassers liegen im Untersuchungsgebiet keine Erkenntnisse vor.





## 5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE

### 5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Auf Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen, der örtlichen Bodenansprachen und der Ergebnisse der Feld- und Laborversuche kann die in der folgenden Tabelle dargestellte Klassifizierung der einzelnen Bodenschichten nach den geltenden Normen bzw. rein informativ nach der nicht mehr gültigen DIN 18 300 (2012) vorgenommen werden:

**Tabelle 4: Bodenklassifizierung**

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfind- lichkeit nach ZTVE-StB 17
1/Quartäre Deckschicht	TL/TM/UL/UM/ SU*/ST*	2, 3, 4	F3
2/Molassesande/- Kiese	GU/GT/SU/ST/ SW/SI	3	F1, F2

Als wesentliches Ergebnis kann ein vereinfachtes Berechnungsmodell des Baugrundes ausgearbeitet werden. Die Vereinfachung bezieht sich dabei auf die geometrischen Annahmen über den Schichtenaufbau und -verlauf sowie auf die ähnlichen bodenmechanischen Baugrundeigenschaften.



Für das vorliegende Untersuchungsgrundstück ergibt sich folgendes Baugrundmodell:

**Tabelle 5: Vereinfachtes Baugrundmodell**

<b>Homogenbereich</b>	<b>Unterhalb Kote [m ü. NHN]</b>	<b>Lagerungsdichte bzw. Konsistenz</b>	<b>Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen</b>
1/Quartäre Deckschicht	425,0...417,0	weich - steif	bedingt geeignet
2/Molassesande/- Kiese	420,2...416,8	mitteldicht	geeignet

Die in der Tabelle angegebenen Höhen der Schichtgrenzen weisen Spannen auf. Bei geotechnischen Nachweisen ist jeweils die ungünstigste Schichtung des Baugrundes zu berücksichtigen. Dabei kann sich je nach Art der zu führenden Standsicherheits-, Verformungs- oder sonstigen Berechnung ein unterschiedliches Berechnungsprofil ergeben.

## **5.2 Bodenmechanische Kennwerte**

In der nachfolgenden Tabelle sind geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte als charakteristische Werte für erdstatische Berechnungen zusammengefasst. Sie basieren auf Laboruntersuchungen, örtlichen Erfahrungen, den Angaben der DIN 1055 und DIN 1054 sowie den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2004).



Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte

Homogenbereich	Wichte erdfeucht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Winkel d. inneren Reibung $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion, undrännert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ Erstbelastung für Laststufe 100 bis 200 kN/m <sup>2</sup> [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]
1/Quartäre Deck-schicht	16,5 <sup>1)</sup> – 19,0 <sup>1)</sup>	8,5 <sup>1)</sup> - 9,5 <sup>1)</sup>	20 - 25 <sup>1)</sup>	0 - 10 <sup>1)</sup>	15 - 35 <sup>1)</sup>	4 - 8 <sup>1)</sup>	1 · 10 <sup>-6</sup> – 1 · 10 <sup>-10</sup>
2/Molasse sande/-Kiese	16,5 – 19,0 <sup>3)</sup>	9,0 – 11,5 <sup>3)</sup>	32,5 - 37,5 <sup>3)</sup>	-	-	45 - 85 <sup>3)</sup>	5 · 10 <sup>-5</sup> – 1 · 10 <sup>-8</sup>

1) konsistenzabhängig

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Soweit möglich wurden als bodenmechanische Kennwerte vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes nach DIN 4020 angegeben. Soweit in der Tabelle für einzelne Kennwerte Spannen angegeben worden sind, kann im Regelfall mit den Mittelwerten gerechnet werden. Bei Nachweis des Grenzzustandes des Verlustes der Lagesicherheit, des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen sind jedoch die jeweils ungünstigsten Werte anzusetzen.

### 5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)

Homogenbereiche sind Abschnitte, welche für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.



In diesem Sinne wurden im vorliegenden Bericht Homogenbereiche definiert und diese den erkundeten Bodenschichten zugeordnet. Abhängig von dem gewählten Bauverfahren kann es jedoch sinnvoll sein, dass mehrere Homogenbereiche für Ausschreibung und Baudurchführung zusammengefasst werden. Dies ist durch den verantwortlichen Planer vorzunehmen, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik.

In der folgenden Tabelle sind, die nach DIN 18 300 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse möglich ist.

**Tabelle 7: Eigenschaften und Kennwerte von Böden**

Homogenbereich	Korngrößenverteilung	Massenanteil [%]			Dichte $\rho$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	Schерfestigkeit undrännert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Wassergehalt w [%]	Plastizitätszahl $I_p$ [%]	Konsistenzzahl $I_c$ [%]	Bezogene Lagerungsdichte $I_D$ [%]	Organischer Anteil $V_{GI}$ [%]	Boden- gruppe nach DIN 18 196
		Steine > 63 mm	Blöcke > 200 mm	große Blöcke > 630 mm								
1/Quartäre Deck- schicht	- <sup>2)</sup>	$\leq 5^{3)}$	$\leq 1^{3)}$	0 <sup>3)</sup>	1,6 - 1,8 <sup>3)</sup>	15 - 100 <sup>3)</sup>	18,5 - 21,5	15 - 25	70 - 100	- <sup>1)</sup>	$\leq 6^{3)}$	TL/TM/U L/UM/S U/ST/ SU*/ST*
2/Molas- sesande/- Kiese	siehe Anlage 4	$\leq 25^{3)}$	$\leq 5^{3)}$	$\leq 3^{3)}$	1,6 - 40 <sup>3)</sup>	- <sup>1)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	35 - 85	$\leq 6^{3)}$	GU/GT/ SU/ ST/SW/ SI/

- 1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich
- 2) Mit den vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen nicht ermittelt
- 3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten



#### **5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse**

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen können folgende maßgebende Grundwasserstände für den Untersuchungsort abgeleitet werden:

Der Grundwasserstand liegt laut digitaler Hydrogeologischer Karte (dHK100) zwischen ca. 410 und 405 m ü. NHN.

Bei keiner der niedergebrachten Aufschlussbohrungen wurde Grund- oder Schichtwasser angetroffen.

Für den westlichen Teilbereich A, welcher auf einer Höhe von ca. 422 – 425 m ü NHN liegt, kann somit, Aufgrund der topografischen Lage und des großen Flurabstandes des Grundwassers, der Bemessungsgrundwasserstand unterhalb der Gründungssohle angesetzt werden, wenn eine Bauwerksdrainage ausgeführt wird. Wird diese nicht ausgeführt, so ist der Bemessungsgrundwasserstand bei Geländeoberkante anzusetzen, da bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen Stauwasser nicht ausgeschlossen werden kann, welches im ungünstigsten Fall, bis Geländeoberkante ansteigt.

Im Teilbereich B, nahe der Staatsstraße 588, und im Teilbereich C, welche in Höhen von etwa 419 bis 417 m ü NHN liegen, ist es möglich, dass die geplanten Baumaßnahmen in Grundwasser eingreifen. Daher ist eine Wasserhaltung vorzusehen oder gegebenenfalls eine Grundwasserabspernung vorzunehmen. Zur Dimensionierung der Aufwendungen für die Wasserhaltung ist ein Bemessungswasserstand festzulegen. Dieser sollte mindestens dem oben genannten Grundwasserstand mit häufiger Wiederkehr entsprechen.

Unter Abstimmung aller beteiligten Fachplaner ist zu entscheiden, ob eine Wasserhaltung oder Grundwasserabspernung auch für höhere Wasserstände bis zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand betrieben werden soll. Dabei sind die Häufigkeit des Eintretens der Wasserstände, die Dauer von Hochwasserereignissen und die technischen und wirtschaftlichen Aufwendungen gegeneinander abzuwägen. Da bisher nur keine oder wenige Informationen zur Größe und Häufigkeit jeglicher Schwankungen des Grundwasserspiegels vorliegen, wird die Einholung und Auswertung weiterer Daten empfohlen.

Die vorgenannten Angaben wurden auf Grundlage der erarbeiteten Daten abgeleitet. Sie sind gegebenenfalls anzupassen, sofern weitere Erkenntnisse gewonnen werden.



## **5.5 Bewertung der Erdbebentätigkeit**

Der Untersuchungsstandort liegt nach DIN EN 1998-1/NA in keiner Erdbebenzone bzw. in der Erdbebenzone 0 und damit in einem Gebiet sehr geringer Seismizität. In Fällen sehr geringer Seismizität müssen die Vorschriften der Reihe EN 1998 nicht berücksichtigt werden.

## **6 ALTLASTENUNTERSUCHUNG**

### **6.1 Grenzwertbetrachtung**

Die in Anlage 4 aufgelisteten Untersuchungsergebnisse unterliegen auch bei sorgfältigster Analyse einer gewissen Zufälligkeit bzw. sind nur unter gewissen Einschränkungen als absolut repräsentativ zu werten.

Auch bei sorgfältigster Analyse ist von einem geringfügigen Schwankungsbereich der Einzelergebnisse auszugehen. Die vorgenannte Relativierung der exakten Werte soll eine Überbewertung des Einzelwertes verhindern. Grundsätzlich sind die Werte jedoch im Hinblick auf ihre Größenordnung als tatsächliche Werte zu betrachten.

### **6.2 Bewertungsgrundlagen Schutzgüter**

Nach Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes und der dazugehörigen Bundesbodenschutzverordnung stellen die im Anhang der Bundesbodenschutzverordnung genannten Prüf- und Maßnahmenwerte die gesetzliche Grundlage für die Beurteilung von Bodenuntersuchungen dar. Dabei werden für die einzelnen Gefährdungspfade (Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser) Prüf- und Maßnahmenwerte definiert.

Liegt der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.

Bezüglich der Beurteilung des Ausbreitungspfades Boden-Grundwasser wird in der Bodenschutzverordnung die Bewertung auf der Grundlage von Sickerwasserproben bzw. Eluaten vorgesehen.



Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse wird deshalb das LfW Merkblatt 3.8/1 vom 30.10.2001 des Bay. Landesamtes für Wasserwirtschaft herangezogen. Dieses Merkblatt hat den Titel „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer“.

Das Merkblatt gibt Hinweise für die Untersuchung und Bewertung des Wirkungspfades Boden-Gewässer bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen nach dem bundeseinheitlichen Bodenschutzrecht sowie für die Untersuchung und Bewertung von Gewässerverunreinigungen nach landesspezifischem Wasserrecht. Damit werden in fachlicher Hinsicht die Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes, der Bundesbodenschutzverordnung, des Bayerischen Bodenschutzgesetzes und der Bayerischen Bodenschutzverwaltungsverordnung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie die Regelungen des BayWG für Gewässerverunreinigungen konkretisiert.

Für die Bewertung analytisch-chemischer Befunde von Bodenuntersuchungen bildet ein zweistufiges Wertesystem die Grundlage. Die Hilfwerte für Boden dienen zur Immissionsabschätzung und damit zur Sickerwasserprognose. Sie werden als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung herangezogen. Bei einigen anorganischen Stoffen haben die Hilfwerte 2 vor allem eine analysensteuernde Funktion für die weitergehenden Untersuchungen. Anders als bei den Prüf- und Stufenwerten kann die Überschreitung von Hilfwerten keine unmittelbare Grundlage für die Anordnung von Untersuchungen oder (Sanierungs-)Maßnahmen sein.

Die Beurteilung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenverunreinigungen erfolgt über die Sickerwasserprognose, wobei in der BBodSchV Prüfwerte angegeben sind.

Hierbei wird zwischen dem Entstehungsort der Verunreinigung (Ort der Probenahme) und dem Eintrittsort in die gesättigte Bodenwasserzone (Ort der Beurteilung) unterschieden, wie die nachfolgende Abbildung aus dem LfW-Merkblatt 3.8/1 verdeutlicht.







Maßgeblich bei dieser Abschätzung ist die Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung, Durchlässigkeitsbeiwert und Bodenart, Grundwasserneubildung bzw. -versiegelung, mikrobiologische Abbauprozesse sowie gegebenenfalls weitere Einflussfaktoren.

### **6.3 Bewertungsgrundlagen Entsorgung**

#### **6.3.1 Allgemeines zur Entsorgung von Abfällen**

Die Entsorgung von Abfällen wird durch Gesetze, Verordnungen und Satzungen auf Bundesebene, Länderebene und Kommunalebene geregelt.

Mit dem Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und zur Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24.02.2012 ist in § 1 festgeschrieben, dass der Zweck des Gesetzes ist, die Kreislaufwirtschaft: zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Menschen und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.

Die Abfallhierarchie dieses Gesetzes lautet gemäß § 6:

- (1) Maßnahmen der Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung stehen in folgender Rangfolge:
  1. Vermeidung,
  2. Vorbereitung zur Wiederverwendung,
  3. Recycling (*RC-Leitfaden & LAGA M20*),
  4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung (*Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen zu den Eckpunkten*),
  5. Beseitigung *Deponieverordnung*,

*(die in Bayern anzuwendenden untergesetzlichen Regelwerke für jede Hierarchieebene sind in Klammern aufgeführt und kursiv gesetzt).*



- (2) Ausgehend von der Rangfolge nach Absatz 1 soll nach Maßgabe der §§ 7 und 8 diejenige Maßnahme Vorrang haben, die den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet. Für die Betrachtung der Auswirkungen auf Mensch und Umwelt nach Satz 1 ist der gesamte Lebenszyklus des Abfalls zugrunde zu legen. Hierbei sind insbesondere zu berücksichtigen
1. die zu erwartenden Emissionen,
  2. das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen,
  3. die einzusetzende oder zu gewinnende Energie sowie
  4. die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, in Abfällen zur Verwertung oder in daraus gewonnenen Erzeugnissen.

Die technische Möglichkeit, die wirtschaftliche Zumutbarkeit und die sozialen Folgen der Maßnahme sind zu beachten.

In § 9 wird das Getrennhalten von Abfällen zur Verwertung und ein Vermischungsverbot festgelegt. Dabei ist es in der Regel erforderlich, die Abfälle getrennt zu halten und zu behandeln.

### **6.3.2 LAGA M20**

Die Zuordnungswerte nach LAGA M20 geben Hinweise zu einer möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z 0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.



- Die Zuordnungswerte Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z 1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (z. B. geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie z. B. als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

### **6.3.3 Leitfaden Verfüllung**

Grundlage der Bewertung ist der evaluierte Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, der in der Fortschreibung vom 15.07.2021 am 01.09.2021 vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz eingeführt wurde.

Dieser Leitfaden regelt die Rahmenbedingungen in Bayern für die sonstige Verwertung durch Verfüllung gemäß Hierarchieebene 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes.

In Abhängigkeit der Standortempfindlichkeit werden verschiedene Kategorien festgelegt, bei denen Zuordnungswerte angegeben werden.



Zuordnungswerte sind zulässige Stoffkonzentrationen im Eluat bzw. zulässige Stoffgehalte im Feststoff, die für den Einbau eines Abfalls festgelegt sind, damit dieser unter den für die jeweilige Kategorie vorgegebenen Anforderungen eingebaut/verwertet werden kann.

Die Zuordnungswerte und die zu untersuchenden Parameter sind in der tabellarischen Einstufung in der Anlage 4 aufgeführt.

Maßgeblich für die Einstufung je Laborprobe ist der jeweils höchste Zuordnungswert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt für die Parameter Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom gesamt und Quecksilber höhere Werte angegeben sind, die in der Tabelle in dem jeweiligen Feld an zweiter Stelle hinter dem Schrägstrich stehen.

#### **6.3.4 Deponieverordnung**

Eine Beseitigung auf einer Deponie kommt als letzte Hierarchieebene zur Anwendung.

Bei Überschreitungen des Zuordnungswertes Z 2 gemäß „RC-Leitfaden“, dem „Eckpunktepapier“ und der LAGA M20 (1997) ist eine Entsorgung auf diesem Wege nicht möglich. Es wird zur Einstufung des Materials die Deponieverordnung (2009) herangezogen. Weiterhin gelten in Bayern zusätzlich die ergänzenden Richtwerte für Deponie der Deponieklasse I und II gemäß Bayerischem Landesamt für Umwelt (2009). Die jeweiligen Zuordnungswerte fallweise sind der Einstufungstabelle in der Anlage zu entnehmen.



### 6.3.5 Stufen- und Zuordnungswerte

Nachfolgend sind zur Orientierung Stufen- und Zuordnungswerte zusammengestellt:

**Tabelle 8: Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe**

Parameter	Dimension	Werte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Hilfswert 1	Hilfswert 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert <sup>1)</sup>	-			5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-
EOX	mg/kg	-	-	1	3	10	15
MKW	mg/kg	100	1.000	100	300	500	1.000
ΣPAK	mg/kg	5	25	1	5 <sup>2)</sup>	15 <sup>3)</sup>	20
ΣPCB	mg/kg	1	10	0,02	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	10	50	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	500	100	200	300	1.000
Cadmium	mg/kg	10	50	0,6	1	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	50	1.000	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	100	500	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	100	500	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	2	10	0,3	1	3	10
Zink	mg/kg	500	2.500	120	300	500	1.500



Parameter	Dimension	Werte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Hilfswert 1	Hilfswert 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<p>1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Austauschkriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.</p> <p>2) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 0,5.</p> <p>3) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 1,0.</p>							

**Tabelle 9: Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat**

Parameter	Dimension	Stufenwerte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert <sup>1)</sup>		-	-	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	-	-	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	-	-	50	50	100	150
Phenolindex <sup>2)</sup>	µg/l	20	100	< 10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	40	10	10	40	60
Blei	µg/l	25	100	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	5	20	2	2	5	10
Chrom (ges.)	µg/l	50	200	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	200	50	50	150	300
Nickel	µg/l	50	200	40	50	150	200



Parameter	Dimension	Stufenwerte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Quecksilber	µg/l	1	4	0,2	0,2	1	2
Zink	µg/l	500	2.000	100	100	300	600
Σ PAK	µg/l	0,2	2	-	-	-	-
Naphthalin	µg/l	2	8	-	-	-	-
Σ LHKW	µg/l	10	40	-	-	-	-
Σ BTXE	µg/l	20	100	-	-	-	-
MKW	µg/l	200	1.000	-	-	-	-
Σ PCB	µg/l	0,05	0,5	-	-	-	-
<p>1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.</p> <p>2) Bei Überschreitung ist eine Bestimmung der Einzelstoffe durchzuführen.</p>							

## 6.4 Interpretation der Untersuchungsergebnisse

### 6.4.1 Einstufung der Untersuchungsergebnisse

Die tabellarischen Einstufungen der Analysenergebnisse liegen in Anlage 4 diesem Bericht bei.

### 6.4.2 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der durchgeführten Erkundung wurden auf Basis der organoleptischen Begutachtung in den angetroffenen Böden keine Fremddanteile oder sonstigen Hinweise auf Verunreinigungen festgestellt. Es wurden ausgewählte Materialproben auf Altlasten und abfallrechtlich relevante Parameter untersucht.





Die untersuchten Materialproben sind durchwegs als Z 0-Material gemäß LAGA M 20 und als Z 0 bis Z 1.1-Material gemäß Verfüll-Leitfaden einzustufen.

Der pH-Wert im Eluat wurde für die orientierende abfallrechtliche Einstufung der Materialproben zunächst nicht berücksichtigt, da Abweichungen allein kein Ausschlusskriterium darstellen. Überschreitungen sind i. d. R. auf den natürlichen Kalkgehalt der Böden und/oder auf mineralische Fremdbestandteile, wie beispielsweise Bauschuttreste, zurückzuführen. Die Ursachen sind im Zuge von Deklarationsuntersuchungen zu prüfen und zu dokumentieren.

Gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1 wurde einer der untersuchten Materialproben aus der RKB 1 (D2) eine geringfügige Überschreitung des Hilfswertes 1 für Arsen im Feststoff ermittelt. Darüber hinaus werden die Hilfswerte HW 1 für alle übrigen untersuchten Parameter im Feststoff sowie die Stufe-1-Werte für Eluat durchwegs eingehalten. Arsen ist demnach im Rahmen der angelegten Bestimmungsgrenze nicht eluierbar (auswaschbar), so dass eine Gefährdung des Grundwassers über den Wirkungspfad Boden–Grundwasser auf Basis der vorliegenden Ergebnisse im untersuchten Bereich nicht zu besorgen ist.

Sofern im Zuge der Maßnahme keine Abweichungen zu den vorliegenden Ergebnissen festgestellt werden, kann unauffälliges Aushubmaterial, für das eine schutzgutbezogene Gefährdung (z. B. für das Schutzgut Grundwasser) ausgeschlossen werden kann, vorbehaltlich der bautechnischen Eignung, vor Ort im Rahmen der Maßnahme an vergleichbarer Stelle und Tiefenlage wiederverwendet werden.

Überschüssiges oder für eine Wiederverwendung ungeeignetes Material, das andernorts entsorgt werden soll, ist i. d. R. einer Deklarationsuntersuchung inkl. fachgerechter Probenahme gemäß LAGA PN 98 zu unterziehen. Aushub ist hierfür nach Hauptbodenarten/Homogenbereichen und ggf. organoleptischen Auffälligkeiten zu separieren, aufzuhalten, fachgerecht gemäß LAGA PN 98 zu beproben und zu analysieren. Aufbauend auf den Ergebnissen können mögliche Entsorgungswege festgelegt werden.

Aufgrund der punktförmigen Erkundungen kann nicht ausgeschlossen werden, dass in nicht erkundeten Teilbereichen auch höhere Belastungen angetroffen werden. Es wird empfohlen, dies für die weitere Planung und Ausschreibung der Maßnahme zu berücksichtigen.



## **7 ALLGEMEINE HINWEISE ZUR GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN**

### **7.1 Rahmenbedingungen**

Mit den erkundeten Gegebenheiten des Baugrundes liegen durchschnittliche Baugrundverhältnisse vor. Die in Kapitel 2.1 vorgenommene vorläufige Einstufung in die geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020 und DIN 1054 kann damit hinsichtlich der Baugrundverhältnisse bestätigt werden.

Da zum Zeitpunkt der Berichtserstellung keine weiteren Informationen zu den geplanten Bauwerken bekannt sind, werden hier allgemeine Gründungshinweise für Gebäude gegeben.

Falls keine Unterkellerung geplant sein sollte, würden sich die Unterkanten der geplanten Gebäude in einer Tiefe von etwa 1,2 m unter der Geländeoberfläche befinden und damit meist im Bereich von Homogenbereich 1 (Quartäre Deckschicht). Nur im Bereich der Aufschlussbohrung/-Sondierung RKB 2 werden hier bereits Kiese des Homogenbereiches 2 angetroffen.

Bei unterkellerten Gebäuden würde die Unterkante etwa bei 3 bis 3,5 m unter der Geländeoberfläche liegen. Somit befände man sich im Bereich von RKB 1, 3, 4 / DPH 1, 3, 4 nach wie vor im Bereich des Homogenbereiches 1. Im Umfeld von RKB 2 sollten in dieser Tiefe bereits mitteldicht gelagerte Kiese des Homogenbereiches 2 angetroffen werden.

Um eine tragfähige Gründung zu gewährleisten, müssen Maßnahmen getroffen werden, welche im Folgenden Kapitel genauer beschrieben werden.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind je nach gewählter Gründungstiefe zur Ableitung von Oberflächenwasser und Grundwasser vorzusehen. Dies kann hier in Form einer offenen Wasserhaltung stattfinden.

### **7.2 Gründungsempfehlungen**

Eine Gründung auf den Böden des Homogenbereiches 1 wird nicht empfohlen, da hierbei im überwiegenden Lastabtragungsbereich der Fundamente weiche Konsistenzen und damit geringe Scherfestigkeiten und hohe Zusammendrückbarkeiten vorherrschen. Es wären bei wirtschaftlichen Fundamentabmessungen dementsprechend große Setzungen



von über 4 cm zu erwarten und die Grundbruchsicherheit könnte nicht gewährleistet werden.

Deshalb wird in Teilbereich A für unterkellerte sowie nicht unterkellerte Gebäude empfohlen, eine Gründung auf Einzel- oder Streifenfundamente, oder einer Bodenplatte auf einem Teilbodenaustausch (Gründungspolster), oder einer tiefgründigen Bodenverbesserung vorzunehmen. Auch die Brunnengründung kann hier empfohlen werden.



Bei Teilbereich B können nicht unterkellerte Gebäude auf Einzel- oder Streifenfundamente, oder einer Bodenplatte direkt auf den Kiesen des Homogenbereiches 2 gegründet werden. Unterkellerte Gebäude mit Gründungssohlen bei etwa 3 bis 4 m unter der Geländeoberfläche können nach ausreichender Nachverdichtung bzw. Kontrolle der Verdichtung der angetroffenen Sande und Kiese (Homogenbereich 2) direkt auf diesen über Einzel- oder Streifenfundamente, oder einer Bodenplatte gegründet werden.

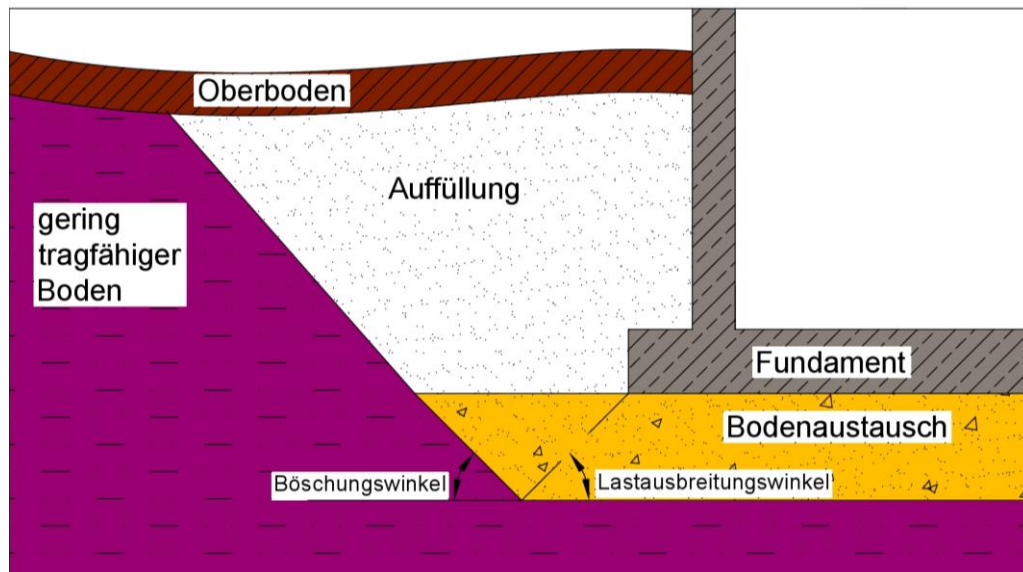
Im Teilbereich C weisen die Böden des Homogenbereiches 1 weiche Konsistenzen bis in Tiefen von etwa 6,6 m auf. Es wäre hier eine Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen oder durch das Rüttelstopfverfahren möglich.

Für diese Gründungsvorschläge werden in den folgenden Kapiteln die notwendigen Hinweise und Empfehlungen erarbeitet.

Eine Tiefgründung über Bohrpfähle etc., welche in den Homogenbereich 2 einbinden, ist ebenfalls möglich. Sie wird jedoch als kostenintensiver eingeschätzt.

### **7.3 Flachgründung auf Teilbodenaustausch**

Bei dieser Gründungsvariante wird der Homogenbereich 1 (Quartäre Deckschichten) zum Teil unterhalb der Fundamente entfernt und durch gut verdichtbares, nichtbindiges Material ersetzt. Es eignet sich hierzu z. B. ein Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand oder Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten. Dieses Material ist auf einem wasserdurchlässigen geotextilen Vlies lagenweise einzubauen und zu verdichten, wobei ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  nachzuweisen ist. Darüber hinaus ist ein Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  gegen die Horizontale bei rundkörnigem Material bzw. von  $60^\circ$  gegen die Horizontale bei gebrochenem Material zu beachten.



**Abbildung 2: Bodenaustausch**

Die erforderliche Dicke des Bodenaustausches ist in Grundbruch- und Setzungsberechnungen zu ermitteln. Dabei können für das oben beschriebene Material des Bodenaustausches folgende bodenmechanische Kennwerte angesetzt werden:  $\gamma/\gamma' = 20/12 \text{ kN/m}^3$ ,  $\varphi' = 35^\circ$ ,  $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ ,  $E_s = 100 \text{ MN/m}^2$ .

Das Bodenaustauschmaterial besitzt gegenüber den anstehenden Böden eine höhere Durchlässigkeit. Es ist deshalb ein Wasserzutritt wahrscheinlich. Bautechnisch ist dafür zu sorgen, dass Bodenwasser nicht längere Zeit innerhalb der Bodenaustauschschicht verbleibt. Dies kann durch die Anlage eines Gefälles oder den Einbau einer Dränleitung realisiert werden.



#### **7.4 Flachgründung auf Homogenbereich 2 (Molassesande/-Kiese)**

Die Nachweise für die Grenzzustände Grundbruch und Gleiten sowie der Gebrauchstauglichkeit (Nachweis der Setzungen) dürfen nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 durch die Verwendung von Erfahrungswerten ersetzt werden, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Mit den unterhalb einer Kote von 420,2...416,8 m ü. NHN anstehenden Sanden oder Kiesen liegen die Voraussetzungen hinsichtlich der ausreichenden Festigkeit vor.

Ausreichende Sicherheiten gegen Grundbruch und bauwerksverträgliche Setzungen dürfen als nachgewiesen angesehen werden, wenn die Bedingung  $\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d}$  erfüllt ist. Dabei ist  $\sigma_{E,d}$  der Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung,  $\sigma_{R,d}$  der Bemessungswert des Sohlwiderstands.

Der Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung ergibt sich aus der ungünstigsten Einwirkungskombination. Nach DIN 1054 kann der Bemessungswert über die charakteristischen Vertikalbeanspruchungen multipliziert mit den Teilsicherheitsbeiwerten für das Nachweisverfahren 2 (Geo-2) oder aus dem Bemessungswert der Vertikalbeanspruchung ermittelt werden.

Bei ausmittiger Lage der Sohldrucksresultierenden darf nur derjenige Teil  $A'$  der Sohlfläche angesetzt werden, für den die Resultierende der charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung im Schwerpunkt steht. Als maßgebende Sohldruckbeanspruchung ist in diesem Fall die Spannung anzusetzen, die sich aus der Division der Vertikalbeanspruchung durch die reduzierte Sohlfläche  $A'$  ergibt.

Der maßgebende Bemessungswert des Sohlwiderstandes darf für Streifenfundamente in Abhängigkeit von der tatsächlichen Fundamentbreite  $b$  bzw. von der reduzierten Fundamentbreite  $b'$  der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 10: Bemessungswert des Sohlwiderstands - Teilbodenaustausch

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands in kN/m <sup>2</sup> bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
m	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,5	280	420	460	390	350	310
1,0	380	520	500	430	380	340
1,5	480	620	550	480	410	360
2,0	560	700	590	500	430	390

In den o. g. Tabellenwerten sind der Grundwasserstand, die Vorkonsolidierung und der tiefere Untergrund berücksichtigt. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

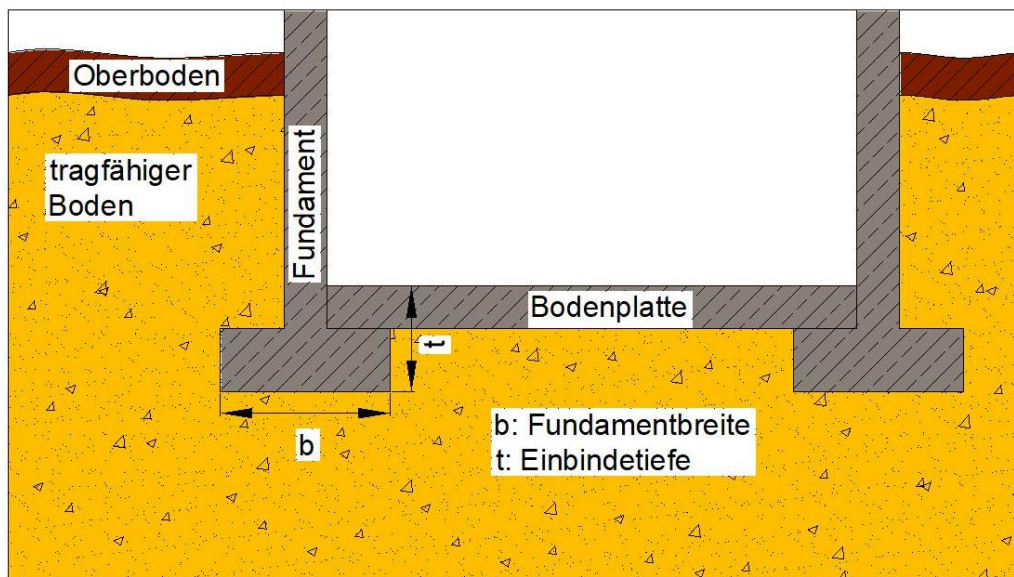


Abbildung 3: Maßgebende Einbindetiefe



Die auf Grundlage der Tabellenwerte bemessenen Fundamente können sich bei Fundamentbreiten bis 1,5 m um etwa 2,0 cm, bei breiteren Fundamenten ungefähr proportional zur Fundamentbreite stärker setzen.

### **7.5 Platten Gründung auf Teilbodenaustausch und Homogenbereich 2**

Mit einer Platten Gründung kann im Vergleich zu Einzel- und Streifenfundamenten ein gleichmäßigeres Setzungsverhalten erreicht werden, da die Steifigkeit der Gründungsplatte Verformungsunterschiede auszugleichen vermag. Dadurch können stark unterschiedliche Lasten setzungsverträglich abgetragen werden und prinzipiell auch größere Gesamtsetzungen akzeptiert werden als bei einer Gründung auf voneinander unabhängigen Fundamentkörpern. Vorteile ergeben sich auch, wenn das Untergeschoss teilweise in das Grundwasser einbindet und eine wasserdichte Wanne ausgebildet werden soll.

Bei dieser Gründungsvariante mit Teilbodenaustausch wird der Homogenbereich 1 (Quartäre Deckschichten) unterhalb der Fundamente entfernt und durch gut verdichtbares, nichtbindiges Material ersetzt. Es eignet sich hierzu z. B. ein Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand oder Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten. Dieses Material ist auf einem wasserdurchlässigen geotextilen Vlies lagenweise einzubauen und zu verdichten, wobei ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100 \%$  nachzuweisen ist. Darüber hinaus ist ein Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  gegen die Horizontale bei rundkörnigem Material bzw. von  $60^\circ$  gegen die Horizontale bei gebrochenem Material zu beachten.

Im Teilbereich B können unterkellerte Gebäude, deren Gründungssohlen in einer Tiefe von mindestens 3,5 m unter der Geländeoberkante liegen, direkt auf den anstehenden Sanden und Kiesen des Homogenbereiches 2 gegründet werden. Die Tragfähigkeit ist dabei vorweg zu prüfen und eventuell durch Nachverdichtung herzustellen.

Die Angabe eines Bemessungswertes des Sohlwiderstands nach Regelfällen ist bei einer Platten Gründung nicht möglich. Es sind nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 die Nachweise der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit zu führen. Bei den Nachweisen der Tragfähigkeit sind im Wesentlichen der Grundbruchwiderstand, der Gleitwiderstand und die Sicherheit gegen Kippen nachzuweisen sowie die Bedingungen hinsichtlich der zulässigen Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden einzuhalten. Zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind Setzungs- und Verformungsberechnungen durchzuführen, welche auch die Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk berücksichtigen.





Die Dicke der Gründungsplatte und der erforderliche Bewehrungsgehalt ergibt sich aus der Biegebemessung. Die Ermittlung der Biegemomente kann nach dem Bettungs- oder dem Steifemodulverfahren erfolgen.

Für das Steifemodulverfahren können direkt die in Tabelle 6 angegebenen Werte für den Steifemodul der relevanten Bodenschichten verwendet werden.

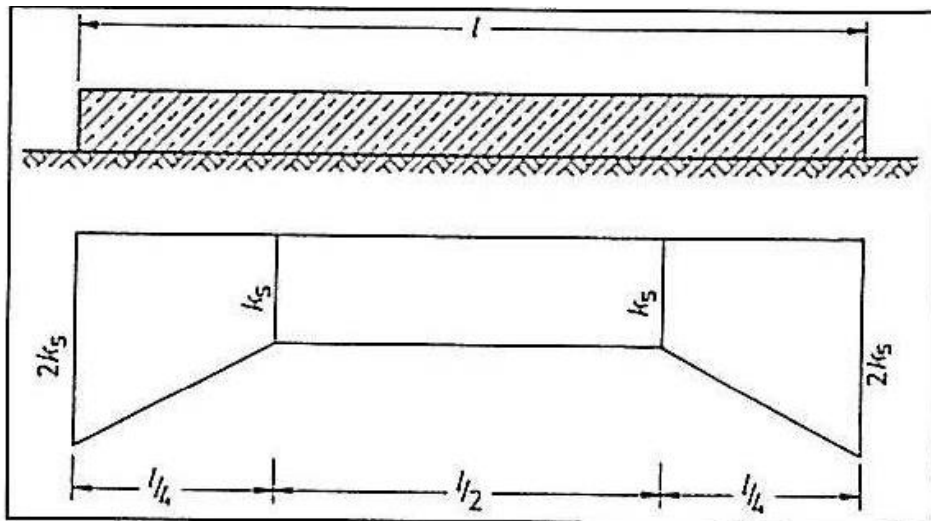
Der Bettungsmodul ist kein Bodenkennwert, sondern eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast. Somit hat der Bettungsmodul in der gesamten Gründungssohle verschieden große Werte, da in der Regel Sohlspannungen und Setzungen nicht gleichmäßig verteilt sind.

Es ist jedoch meistens ausreichend genau, einen konstanten Bettungsmodul  $k_s$  über die gesamte Gründungsfläche anzusetzen. Dieser ist mit Hilfe einer Setzungsberechnung wie folgt zu ermitteln.

1. Die Sohlspannungen werden über die Gründungsfläche gemittelt und als mittlere Sohlspannung  $\sigma_m$  auf die gesamte Gründungsfläche verteilt.
2. Die Setzungen  $s$  werden im kennzeichnenden Punkt berechnet.
3. Der Bettungsmodul  $k_s$  wird mit  $k_s = \sigma_m/s$  ermittelt.

Sollte sich die Gründungssohle, beispielsweise wegen einer Unterkellerung der angenommenen einstöckigen Gebäude, mindestens rund 2 m unter derzeitiger Geländeoberkante befinden, ergibt sich somit eine Aushubentlastung, welche größer ist als die zu erwartende Last. Da die anstehenden Böden somit im Vergleich zum ursprünglichen Zustand nicht stärker belastet werden, kann in der Setzungsberechnung der Steifemodul für die Wiederbelastung berücksichtigt werden. Dieser ist erfahrungsgemäß etwa doppelt bis dreifach so groß wie der Wert für die Erstbelastung.

Neben dem klassischen Bettungsmodulverfahren kann auch ein modifiziertes Verfahren mit feldweise unterschiedlichen Bettungsmoduln angewendet werden, wodurch eine verbesserte Modellbildung simuliert werden kann. Es werden zum Plattenrand hin anwachsende Werte angesetzt, womit das Mittragen des Baugrunds außerhalb der Gründung simuliert werden soll. Es kann beispielsweise die Verteilungsvorschrift von Dörken und Dehne angewendet werden, welche in Abbildung 3 dargestellt ist. Diese lässt den Ansatz eines doppelt so großen Wertes für den Bettungsmodul am Plattenrand zu.



**Abbildung 4: Berechnungsvorschlag für einen veränderlichen Bettungsmodul**

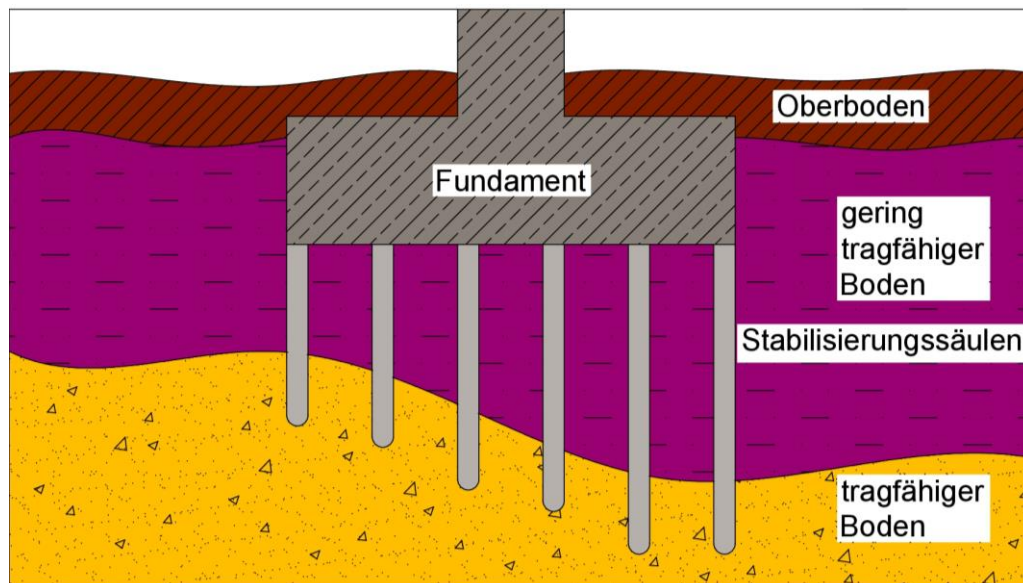
Rechnerische Sicherheit gegenüber Grundbruch ist bei der Gründung über eine Bodenplatte gewährleistet.

## 7.6 Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen

In den vorliegenden Böden kann eine Untergrundverbesserung durch Einbau einer geeigneten Körnung oder durch Zugabe von Bindemitteln, jeweils zusammen mit einer Verdichtung des Bodens, erreicht werden.

Stabilisierungssäulen kleinen Durchmessers werden im Verdrängungsverfahren in den Untergrund eingebracht. Die Verdrängung erfolgt über eine Förderschnecke sowie ein negatives Eindrehen. Die Förderschnecke wird an einem Mäkler geführt. Beim Eindringen der Förderschnecke wird sowohl der anstehende Boden verdrängt und verdichtet als auch über einen Aufgabetrichter am unteren Ende des Mäklers das Verbesserungsmedium, zum Beispiel eine Sand-Zement-Mischung, eingebracht. Das Verbesserungsmedium wird dem anstehenden Boden Feuchte entziehen und mit dieser Feuchte abbinden und aushärten. Die Tiefe der Verdrängungssäulen richtet sich nach der gewünschten Säulenlänge oder dem Erreichen eines bestimmten Anpressdruckes beim Bohrvorgang, der Rasterabstand wird abhängig von der Größe der abzutragenden Lasten festgelegt.

Für die Herstellung der Stabilisierungssäulen ist ein Arbeitsplanum aus Kies oder Schotter auf einem geotextilen Vlies in einer Dicke von mindestens 30 cm vorzusehen.



**Abbildung 5: Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen**

Eines der gebräuchlichsten Verfahren ist eine Bodenverbesserung mit dem CSV-Verfahren, das nach dem „Merkblatt für die Herstellung, Bemessung und Qualitätssicherung von Stabilisierungssäulen zur Untergrundverbesserung, Teil I - CSV-Verfahren“ geregelt ist. Im vorliegenden Fall müssen die Stabilisierungssäulen in die gut tragfähigen Böden des Homogenbereiches 2 (Molassesande/-Kiese) einbinden. Unter diesen Voraussetzungen kann erfahrungsgemäß ein aufnehmbarer Bemessungswert der Einzelsäulen von 70 kN bei der Bemessung zugrunde gelegt werden. Dieser Wert ist durch Probelastungen nachzuweisen.

Die Ausführung der Stabilisierungssäulen ist sowohl unter Einzel- und Streifenfundamenten als auch unter einer tragenden Bodenplatte möglich.

Hinsichtlich der Grundbruchsicherheit der Fundamente kann bei einer Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 1,0 m und für Fundamentbreiten über 1,0 m von einem Bemessungswert des Sohlwiderstands von 350 kN/m<sup>2</sup> bei Streifenfundamenten ausgegangen werden.

## **7.7 Bodenverbesserung mit dem Rüttelstopfverfahren in Teilbereich B**

Eine Bodenverbesserung nach dem Rüttelstopfverfahren ist nach DIN EN 14 731 geregelt.



Bei diesem Verfahren wird der anstehende Boden durch einen Schleusenrüttler bis zur planmäßigen Tiefe durchteuft. Beim Ziehen wird grobkörniges Zugabematerial mit Druckluftunterstützung an der Rüttelspitze ausgegeben. Dieses wird nachlaufend durch erneutes Absenken des Rüttlers verdichtet und seitlich in den Boden verdrängt. Auf diese Weise entstehen Stopfsäulen, die im Verbund mit dem Boden die Lasten abtragen.

Die Verbesserungswirkung beruht im Wesentlichen auf der höheren Steifigkeit und dem größeren Scherwiderstand der eingebrachten Rüttelstopfsäule. Ein durch Stopfverdichtung verbesserter Boden wird wie normaler Baugrund mit höheren Scherfestigkeiten und geringerer Zusammendrückbarkeit behandelt.

Die Bemessung von Rüttelstopfverdichtungen erfolgt mit dem Verfahren nach Priebe. Dabei wird der geforderte maximale Setzungsbetrag und damit ein Verbesserungsfaktor vorgegeben und das erforderliche Raster und der Durchmesser der Säulen ermittelt. Es wird dabei eine Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten oder einer Bodenplatte zugrunde gelegt, im Rahmen der Bemessung wird dabei die Grundbruchsicherheit nachgewiesen und es werden die Setzungen ermittelt.

Im vorliegenden Fall sollten die Rüttelstopfsäulen mindestens bis zum Antreffen der Böden des Homogenbereiches 2 hergestellt werden.

Die anstehenden Böden besitzen erfahrungsgemäß einen Wert  $c_u \geq 15 \text{ kN/m}^2$ , damit liegt eine ausreichende seitliche Bettung vor um ungebundene Schottersäulen herstellen zu können.

## **7.8 Brunnengründung**

Bei dieser Gründungsvariante (auch Senkbrunnengründung genannt) erfolgt die Stützung des Erdreichs durch vorgefertigte Umfassungswände, vorzugsweise aus Betonringen, die durch Ausheben des Bodens im Inneren bis auf den tragfähigen Baugrund abgesenkt werden. Die Brunnen sinken unter ihrem Eigengewicht in den Boden ein oder werden eingedrückt. Der Boden im Inneren wird stetig gefördert. Der Aushub erfolgt dabei in der Regel durch einen Greifbagger. Die Brunnenringe erhalten eine Betonfüllung und können zur Abtragung von Wandlasten mit einem Stahlbetonbalken verbunden werden. Beim Absenken des Brunnens unter den Grundwasserspiegel ist die Gefahr des hydraulischen Grundbruches gegeben. Es ist deshalb darauf zu achten, dass während des Erdaushubs ständig eine Wassersäule innerhalb der Brunnenringe aufrechterhalten wird, welche dem Druck des Grundwassers von unten entgegenwirkt. Der Wasserspiegel innerhalb der Brunnenringe muss immer höher sein als außerhalb der Brunnenringe.



Aus den oben genannten Gründen ist Unterwasserbeton einzubringen. Hierfür sind die einschlägigen Betonierverfahren zu beachten mit tief liegenden Rohren bzw. eingebrachten Pumprohren. Das abgedrängte Wasser ist oben durch Pumpen zu entnehmen und schadlos zu entsorgen.

Im Bereich des Homogenbereiches 1 besteht die Gefahr, dass sich eine Mantelreibung zwischen der Außenwandung der Brunnenringe und dem umgebenden Boden einstellt. Diese kann zu Erschwernissen beim Niederbringen der Brunnenringe führen. Baut sich die Mantelreibung unregelmäßig über den Umfang der Brunnenringe auf, können Schiefstellungen eintreten.

Die Brunnengründung ist gesichert bis in die Böden des Homogenbereiches 2 zu führen.

Dabei können die in Kapitel 7.4 angegebenen für Bemessungswerte des Sohlwiderstands verwendet werden.

## **8 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE**

### **8.1 Allgemeines**

Beim Aushub der Baugrube ist mit Böden der Homogenbereiche 0, 1, 2 und 3 zu rechnen.

### **8.2 Baugrubenböschungen**

Baugruben und Gräben dürfen erst betrieben werden, wenn die Standsicherheit der Wände gemäß den Anforderungen der DIN 4124 „Baugruben und Gräben“ eingehalten wird. Fundamentgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m senkrecht geböscht werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche, bei den vorliegenden meist weichen bindigen Böden, nicht stärker als 1 : 10 geneigt ist.

Bei größeren Aushubtiefen sind geböschte Baugrubenwände mit einem Neigungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  gegen die Horizontale in den Böden des Homogenbereiches 1 und  $\beta \leq 45^\circ$  in den Böden des Homogenbereiches 2 herzustellen.

Dies gilt für Böschungen oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. nach dem Absenken des Grundwasserspiegels bis mindestens 0,5 m unter Baugrubensohle.



Dabei wird vorausgesetzt, dass Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeuge, welche die nach § 34, Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten nicht überschreiten einen Abstand von mindestens 1,0 m zur Böschungskante einhalten. Bei Baugeräten mit mehr als 12 bis 40 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeugen, welche die oben genannten zulässigen Achslasten überschreiten, ist ein Abstand von mindestens 2 m zur Böschungskante sicherzustellen.

Ist damit zu rechnen, dass während der Bauzeit die Standsicherheit durch Wasser, Trockenheit oder Frost gefährdet wird, so sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Auflegen von Folien oder Dämmmatten vorzusehen.

Ein rechnerischer Nachweis geböschter Baugrubenwände ist bei Böschungshöhen von mehr als 5 m zu führen. Dies gilt auch, wenn das Gelände neben der Böschungskante stärker als 1 : 10 ansteigt, größere Stapellasten vorliegen oder schwere Baufahrzeuge den erforderlichen Mindestabstand gem. DIN 4124 nicht einhalten. Ein rechnerischer Nachweis ist darüber hinaus erforderlich, wenn der oben angegebene Böschungswinkel überschritten werden soll.

Darüber hinaus sind die Sicherheitsbestimmungen der DIN 4124 bezüglich Ausbildung der Arbeitsraumbreiten zu beachten.

### **8.3 Wasserhaltung**

Der höchste Grundwasserspiegel im untersuchten Gebiet liegt laut digitaler Hydrologischer Karte 1 : 100.000 bei 415 m ü. NHN.

Bei den Aufschlussbohrungen und -Sondierungen wurde bis zu den Endteufen weder Schichten noch Grundwasser angetroffen.

Im östlichen Teilbereich **A** wird das Grundwasser, nach bisherigem Kenntnisstand, von der geplanten Baumaßnahme nicht berührt werden. Im westlichen Teilbereich **A** und im Teilbereich **B** die auf Höhen von etwa 419 bis 417 m ü. NHN liegen, ist das Antreffen von Grundwasser möglich.

Es wird daher eine offene Wasserhaltung vorgeschlagen.



Im vorliegenden Fall hat diese Form der Wasserhaltung eine gezielte Ableitung von Oberflächenwasser und ggf. zutretendem Schichtwasser bzw. Grundwasser zu gewährleisten. Das Absenkmaß ist dabei nach der Höhenlage des Grundwassers auszurichten. Nach unserer Abschätzung können sich in Teilbereich B in ungünstigen Fällen, bei tiefer liegenden Gründungssohlen (3 bis 4 m unter GOK) dabei Absenkmaße von 1 bis 5 m ergeben. Bei den erkundeten Böden kann dies in einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Dabei wird das in der Baugrube anfallende Wasser in Gräben gesammelt und Pumpensümpfen zugeführt. Von dort wird das Wasser ständig oder zeitweise abgepumpt.

Die Gräben sollten als Sicker- oder Drängräben ausgebildet werden, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die anstehenden Böden für die Ausbildung von offenen Gräben ausreichend standfest sind. Als Sickergräben werden mit Filtermaterial (Sand oder Kies) gefüllte Gräben bezeichnet. Drängräben sind bei großem Wasseranfall einzusetzen, indem in den Filterkörper zusätzlich Dränrohre eingebettet werden.

Pumpensümpfe sind Vertiefungen, die während der Aushubphase mit einem Bagger an der tiefsten Stelle der Baugrube ausgehoben werden. In diese Vertiefungen werden z. B. Brunnenringe, gelochte Betonrohre oder ähnliches eingestellt. Um diesen Pumpensumpf herum wird Filtermaterial eingebaut. Das im Pumpensumpf gesammelte Wasser wird mit Tauch- oder Vakuumpumpen abgepumpt. Die Sohle des Pumpensumpfes muss so tief liegen, dass die Aushubsohle an jeder Stelle wasserfrei ist.

## **9 BAUWERK UND GRUNDWASSER: ABDICHTUNG UND TROCKENHALTUNG**

### **Teilbereich A und C:**

Bei den vorliegenden Böden ist auch bei Bodenplatten ohne Unterkellerung der Lastfall aufstauendes Sickerwasser nicht auszuschließen. Dies ist abhängig von der konstruktiven Lage der Abdichtungsebene.

Nur wenn die Abdichtungsebene und damit die Unterkante der Bodenplatte über dem umgebenden Gelände zu liegen kommt, ist die Einwirkung auf Bodenfeuchte beschränkt und es kann die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E nach DIN 18 533-1 zugeordnet werden. Dabei muss gewährleistet werden, dass das angrenzende Gelände ein Gefälle vom Gebäude weg aufweist und anfallendes Oberflächenwasser in geeigneter Weise abgeleitet wird. Voraussetzung hierfür ist im Weiteren, dass unter der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht, z. B. Kies 8/16 mm in einer Dicke von mindestens 15 cm vorgesehen wird. Alternativ erfüllt auch Frostschutzkies mit einer Schichtdicke von mindestens 40 cm die gleiche Funktion.



Unterhalb der kapillarbrechenden Schicht empfiehlt sich der Einbau eines geotextilen Vlieses. Zwischen kapillarbrechender Schicht und Sauberkeitsschicht der Bodenplatte ist eine Kunststoffolie als Trennlage vorzusehen.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die vorliegende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 4 der DIN 18 533-1 aufgelistet.

Wenn die Abdichtungsebene und damit die Unterkante der Bodenplatte unter dem umgebenden Gelände zu liegen kommt, ist eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 auszuführen. Dies erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte formstabile Dränleitungen

Wird keine Dränanlage ausgeführt, so ist davon auszugehen, dass Stauwasser bis über die Abdichtungsebene ansteigt. Es muss dann die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E zugeordnet werden.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die bei Verzicht auf eine Dränanlage zuzuordnende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 der DIN 18 533 aufgelistet. Alternativ sind die erdberührten Bauteile als sogenannte Weiße Wanne nach der Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAfStb für die Beanspruchungsklasse 1 herzustellen.

#### **Teilbereich B:**

Bei Bodenplatten ohne Unterkellerung ist die Einwirkung auf Bodenfeuchte beschränkt und es kann die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E nach DIN 18 533-1 zugeordnet werden. Dabei muss gewährleistet werden, dass das angrenzende Gelände ein Gefälle vom Gebäude weg aufweist und anfallendes Oberflächenwasser in geeigneter Weise abgeleitet wird. Voraussetzung hierfür ist im Weiteren, dass unter der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht, z. B. Kies 8/16 mm in einer Dicke von mindestens 15 cm vorgesehen wird. Alternativ erfüllt auch Frostschutzkies mit einer Schichtdicke von mindestens 40 cm die gleiche Funktion.

Unterhalb der kapillarbrechenden Schicht empfiehlt sich der Einbau eines geotextilen Vlieses. Zwischen kapillarbrechender Schicht und Sauberkeitsschicht der Bodenplatte ist eine Kunststoffolie als Trennlage vorzusehen.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die vorliegende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 4 der DIN 18 533-1 aufgelistet.





Bei Gebäuden mit Unterkellerung befinden sich die erdberührten Bauteile im Einflussbereich von Stau- und Sickerwasser in wenig durchlässigen Böden. Nach DIN 18 533-1 ist für erdberührte Wände und Bodenplatten die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E zuzuordnen, wenn eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 ausgeführt wird. Dies erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die bei Ausführung einer Dränanlage zuzuordnende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 4 der DIN 18 533-1 aufgelistet.

Wird keine Dränanlage ausgeführt, so ist davon auszugehen, dass Stauwasser bis zur Geländeoberkante ansteigt. Es muss dann die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (die unterste Abdichtungsebene liegt bis zu 3 m unter Geländeoberkante) bzw. W2.2-E (die unterste Abdichtungsebene liegt mehr als 3 m unter Geländeoberkante) zugeordnet werden.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die bei Verzicht auf eine Dränanlage zuzuordnende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 der DIN 18 533 aufgelistet. Alternativ sind die erdberührten Bauteile als sogenannte Weiße Wanne nach der Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAfStb für die Beanspruchungsklasse 1 herzustellen.

Bei qualitativ gleichwertiger Ausführung sind die Kostenunterschiede meist in einer vernachlässigbaren Größenordnung. Ausschlaggebender sind folgende Gesichtspunkte.

Für eine Dränanlage spricht:

- Das Wasser wird vom Gebäude ferngehalten.
- Die notwendigen Abdichtungsarbeiten können von der Baufirma ausgeführt werden.
- Bei komplizierten Grundrissen ist eine Dränung einfacher auszuführen als eine Abdichtung nach DIN 18 533-1 bzw. eine wasserundurchlässige Betonwanne.



Gegen eine Dränanlage spricht:

- Geeignete rückstaufreie Vorfluter sind oft nicht vorhanden.
- Rückstausicherungen und Hebeanlagen sind problematisch und erfordern einen hohen Wartungs- und Betriebsaufwand.
- Schadensanfälligkeit (Verschlammten, Verockerung, Verkalkung).
- Wartungsaufwand der Dränanlage.

## **10 HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN**

### **10.1 Rahmenbedingungen**

Nach den Erkundungsergebnissen sind auf Höhe des Erdplanums überwiegend Böden des Homogenbereiches 1 (Quartäre Deckschicht) und Homogenbereich 2 (Tertiäre Tone/Schluffe) anzutreffen. Es muss deshalb die Frostepfindlichkeitsklasse F3 zugrunde gelegt werden.

### **10.2 Herstellung des Oberbaues**

Für die Erschließungsstraßen sollte nach RStO 12 die Belastungsklasse Bk1,0 zugrunde gelegt werden.

Für die Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues sind die Tabellen 6 und 7 der RStO 12 heranzuziehen. Das Untersuchungsgelände liegt gemäß Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone III. Damit ergibt sich unter Zugrundelegung der Belastungsklasse 1,0 folgende Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues:

Belastungsklasse 1,0:	60 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede:	0 cm
Frosteinwirkungszone 2:	15 cm
Wasserverhältnisse:	0 cm
Lage der Gradienten:	0 cm
Gesamtaufbau:	<u>75 cm</u>



Je nach Ausführung der Randbereiche kann der Aufbau gemäß Tabelle 7 der RStO 12 um 5 cm geringer ausfallen. Die Minderdicke wird auf die Dicke der Frostschutzschicht angerechnet.

Die Dicke der Asphaltsschichten und gegebenenfalls zusätzlich vorzusehender Tragsschichten ist nach Tafel 1 der RStO 12 festzulegen.

Es sind folgende Tragfähigkeitswerte bei der Bauausführung nachzuweisen:

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Planum (Oberkante Frostschutzschicht):  
 $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Erdplanum (Oberkante Untergrund):  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

### **10.3 Ertüchtigung des Untergrundes**

Nach Abtrag der oberflächennahen Böden stehen im Erdplanumsbereich Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an. Nach ZTVE-StB 17 und RStO 12 ist auf der Oberkante des Erdplanums ein Verformungsmodul beim Plattendruckversuch von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden mutmaßlich nicht erreicht werden können. Es sollte daher ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung in Form der Zugabe von Feinkalk bzw. eines Kalk-Zement-Gemisches vorgesehen werden.

Die Verbesserungsmethode bzw. der erforderliche Kalk- bzw. Kalk-Zement-Zugabemenge kann durch IFB Eigenschenk kurzfristig über eine Eignungsprüfung ermittelt werden.

Die erforderliche Zugabemenge ist von den Wasserverhältnissen im Boden abhängig, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Zur Vorbemessung kann eine mittlere Zugabemenge von 3 % angenommen werden.

Bei Ausführung eines Bodenaustausches wird empfohlen, ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand einzubauen. Geeignet sind auch Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten.



Die Dicke der zu verbessernden oder auszutauschenden Bodenschicht ist von der vorhandenen Tragfähigkeit der anstehenden Böden abhängig. Diese wird wiederum maßgeblich von den Wasserverhältnissen im Boden beeinflusst, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Es wird empfohlen, die erforderliche Dicke bei Baubeginn durch Anlage eines Probefeldes und Durchführung von Plattendruckversuchen zu ermitteln.

Zur Vorbemessung kann von einer Dicke, der zu verbessernden bzw. auszutauschenden Schicht von mindestens 40 cm ausgegangen werden. Bei Ausführung eines Bodenaustausches kann die erforderliche Austauschdicke durch Verlegung eines knotensteifen Geogitters vor Einbau der ersten Schüttlage erfahrungsgemäß um etwa 30 bis 40 % reduziert werden.

## **11 FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU**

### **11.1 Rahmenbedingungen**

Zu den geplanten Kanalanlagen liegen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung keine weiterführenden Informationen bezüglich Verlegetiefe und geplanter Kanaldurchmesser vor.

Bei üblichen Verlegetiefen von 1,5 bis 3,0 m unter Gelände kommt die Verlegesohle voraussichtlich in der Quartären Deckschicht des Homogenbereichs 1 (Deckschicht) zum Liegen, vereinzelt auch in den Schichten des Homogenbereichs 2 (Kiese/Sande)

### **11.2 Aushub und Wiederverwendbarkeit**

Beim Aushub fallen die Böden des Homogenbereichs 1 (Quartäre Deckschicht) und partiell Böden des Homogenbereichs 2 (Molassesande/-Kiese) an.

Die Böden des Homogenbereichs 1 (Quartäre Deckschicht) lassen sich schlecht verdichten, womit diese, je nach Konsistenz, nur bedingt wiederverwendbar sind. Es sollte deshalb ein Bodenersatz vorgesehen werden.

Die Böden des Homogenbereichs 2 (Molassesande/-Kiese) sind mittel bis gut verdichtbar, womit diese gut wiederverwendbar sind.



### **11.3 Grabenverbau und Wasserhaltung**

Grundsätzlich lassen sich alle gängigen Grabenverbaugeräte einsetzen. Es wird auf die Beachtung der Sicherheitsregeln nach DIN 4124 und der dort aufgeführten Bestimmungen zum Einstell- und Absenkverfahren hingewiesen.

Sofern die Standsicherheit oder die Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden gefährdet werden könnte, sind solche Grabenverbaugeräte einzusetzen, bei denen mit Auflockerungen oder Nachgeben des anstehenden Bodens nur in einem solchen Umfang zu rechnen ist, dass eine Gefährdung ausgeschlossen ist. Es sind dann z. B. Gleitschienen-Grabenverbaugeräte mit Stützrahmen oder Dielenkammergeräte einzusetzen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Böden des Homogenbereiches 1 und 2 bei schlechten Witterungsverhältnissen nicht kurzzeitig standfest sind. Grabenverbaugeräte können in diesen Böden nur mit dem Absenkverfahren eingebracht werden. Dabei dürfen mittig gestützte Grabenverbaugeräte nicht zu Einsatz kommen.

Eine Wasserhaltung ist zur gezielten Ableitung von Oberflächenwasser und gegebenenfalls zutretendem Sicker- oder Schichtenwasser vorzusehen. Hierzu sind Pumpensümpfe vorzuhalten und bei Bedarf einzusetzen.

Eine Wasserhaltung ist zur gezielten Ableitung von Oberflächenwasser und Schichtenwasser vorzusehen. Hierzu sind Längsdränagen im Kanalgraben entsprechend dem Baufortschritt mitzuführen. In regelmäßigen Abständen sind Pumpensümpfe einzurichten. In der Sohle des Kanalgrabens sollte eine ca. 30 cm dicke Dränageschicht vorgesehen werden, welche mit einem filterstabilen geotextilen Vlies ummantelt wird.

Nach Beendigung der Wasserhaltung müssen alle Baudränagen vorzugsweise entfernt oder andernfalls ausreichend verschlossen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass auch fließgefährdete Böden (Sande und sandige Schluffe) vorliegen. Ein Materialaustrag ist durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Einsatz von Holzwolle, zu verhindern.



#### **11.4 Auflager**

Unter Berücksichtigung der Angaben der Rohrhersteller der statischen Vorgaben sowie der DIN EN 1610 (Mindestauflagerdicken) kann die Gründung oder die Auflagersituation der Rohre wie folgt unterteilt werden:

##### **Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 1 (Quartäre Deckschicht)**

Da die Böden dieses Homogenbereiches mit weicher und steifer Konsistenz vorliegen, wird eine Auflagerung der Rohre nicht ohne Zusatzmaßnahmen empfohlen.

Es wird vorgeschlagen, einen Teilbodenaustausch mit gut verdichtbarem, nichtbindigem Bodenmaterial auszuführen. Das Bodenaustauschmaterial ist auf einem geotextilen Vlies einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Dicke des Bodenaustausches sollte mindestens 0,2 bis 0,3 m betragen, abhängig von den jeweiligen Konsistenzverhältnissen.

Der Bodenaustausch kann bei Verwendung von entsprechendem Material als untere Bettungsschicht angerechnet werden.

##### **Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 2 (Molassesande/-Kiese)**

Da die Böden dieses Homogenbereiches mit lockerer bis mittlerer Lagerungsdichte vorliegen, kann eine direkte Auflagerung der Rohre auf diesen Böden, nach entsprechender Nachverdichtung vorgenommen werden.

Darauf kann die herkömmliche Bettungsschicht, z. B. Kiessand mit einer Mindestdicke von 100 mm eingebracht werden.



## **11.5 Wiederverfüllung**

### **Leitungszone**

Es sind die nach DIN EN 1610 in der Leitungszone geeigneten Baustoffe zu verwenden. Das dort angegebene Größtkorn in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser ist zu beachten. Eine Verlagerung anstehenden Bodens in die Leitungszone oder umgekehrt ist zu verhindern, gegebenenfalls ist die Verwendung von Filterkies oder Geotextilien notwendig, insbesondere im Grundwasserbereich. Im Einflussbereich von Grund- und Schichtenwasser sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, z. B. Innenauskleidung des Grabens mit Geotextilien. Es ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 97\%$  nachzuweisen.

### **Verfüllzone**

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 17 möglichst der ausgehobene Boden oder in Dammlage das für den Damm vorgesehene Schüttmaterial zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 17 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig. Außerhalb des Straßenkörpers gilt die Anforderung  $D_{Pr} \geq 97\%$ .

## **12 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG**

### **12.1 Baustraßen**

Das Gelände ist insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen mit Baufahrzeugen nicht befahrbar, weshalb geeignete Baustraßen erforderlich werden. Baustraßen sollten wegen der leicht aufweichenden oberflächennahen Schichten unter Verwendung eines Geotextils hergestellt werden. Es empfiehlt sich eine Schotterauflage auf einem geeigneten Vlies.

### **12.2 Frostsicherheit**

Für alle Bauteile ist eine frostsichere Mindesteinbindetiefe von 1,20 m unter der endgültigen Geländeoberkante vorzusehen. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind gesonderte Schutzmaßnahmen gegen das Eindringen von Frost in den Untergrund und gegen ein Aufweichen der oberflächennahen Schichten zu ergreifen.



## **13 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN**

### **13.1 Beweissicherung**

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten mit sich bringen, sind Einflüsse auf die Nachbarbebauung nicht auszuschließen. Daher wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes von benachbarten Bauwerken und Straßen empfohlen.

Das Schadensrisiko für Gebäude durch Erschütterungseinwirkungen sollte durch Erschütterungsmessungen und eine Bewertung nach DIN 4150 minimiert werden. Somit kann eine Überwachung und Optimierung der Erschütterungsintensität vor Ort erfolgen sowie der Nachweis erbracht werden, dass die gemäß DIN 4150, Teil 3 geforderten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

Da es sich vorliegend um erdbautechnische Maßnahmen handelt, sollten das Beweissicherungsverfahren sowie die Erschütterungsmessung von einem Baugrundsachverständigen durchgeführt werden. IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.

### **13.2 Altlasten**

Im Zuge der Felderkundungen wurden mittels organoleptischer Ansprache und den durchgeführten chemischen Analysen keine Hinweise auf Altlasten oder signifikante Verunreinigungen festgestellt.

Aushubmaterial, das andernorts entsorgt werden soll, ist i. d. R. einer Deklarationsuntersuchung inkl. fachgerechter Probenahme gemäß LAGA PN 98 zu unterziehen. Aufbauend auf den Ergebnissen können mögliche Entsorgungswege festgelegt werden.

### **13.3 Baubegleitende Überwachung**

Nach DIN EN 1997-1 und -2 ist während der Bauausführung zu überprüfen, ob die Baugrundverhältnisse den Annahmen entsprechen.





Es wird auf die Erfordernis von Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen gemäß ZTVE-StB 17 im Zuge von Verdichtungs- und Hinterfüllungsarbeiten hingewiesen.

#### **14 SCHLUSSBEMERKUNGEN**

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen niedergebracht und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dokumentiert. Die jeweils notwendigen Maßnahmen und Gründungsbedingungen wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

IFB Eigenschenk ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Zwischenzeitlich aufgetretene oder eventuell von der Planung abweichend erörterte Fragen werden in einer ergänzenden Stellungnahme kurzfristig nachgereicht.



Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind. Eine Überprüfung des Baugrundaufbaus während des Aushubs und eine Inspektion der Baugrubensohle bleibt damit erforderlich. Ohne örtliche Abnahme gilt die Untersuchung des Baugrundes als nicht abgeschlossen.

*Roland Kunz*  
ppa. *Roland Kunz*

**IFB Eigenschenk GmbH**

Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz<sup>1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8)</sup>  
Geschäftsführer



*Markus Piendl*  
i. A. *Markus Piendl*

Dipl.-Ing. (FH) Markus Piendl<sup>9) 10)</sup>  
Abteilungsleiter Geotechnik

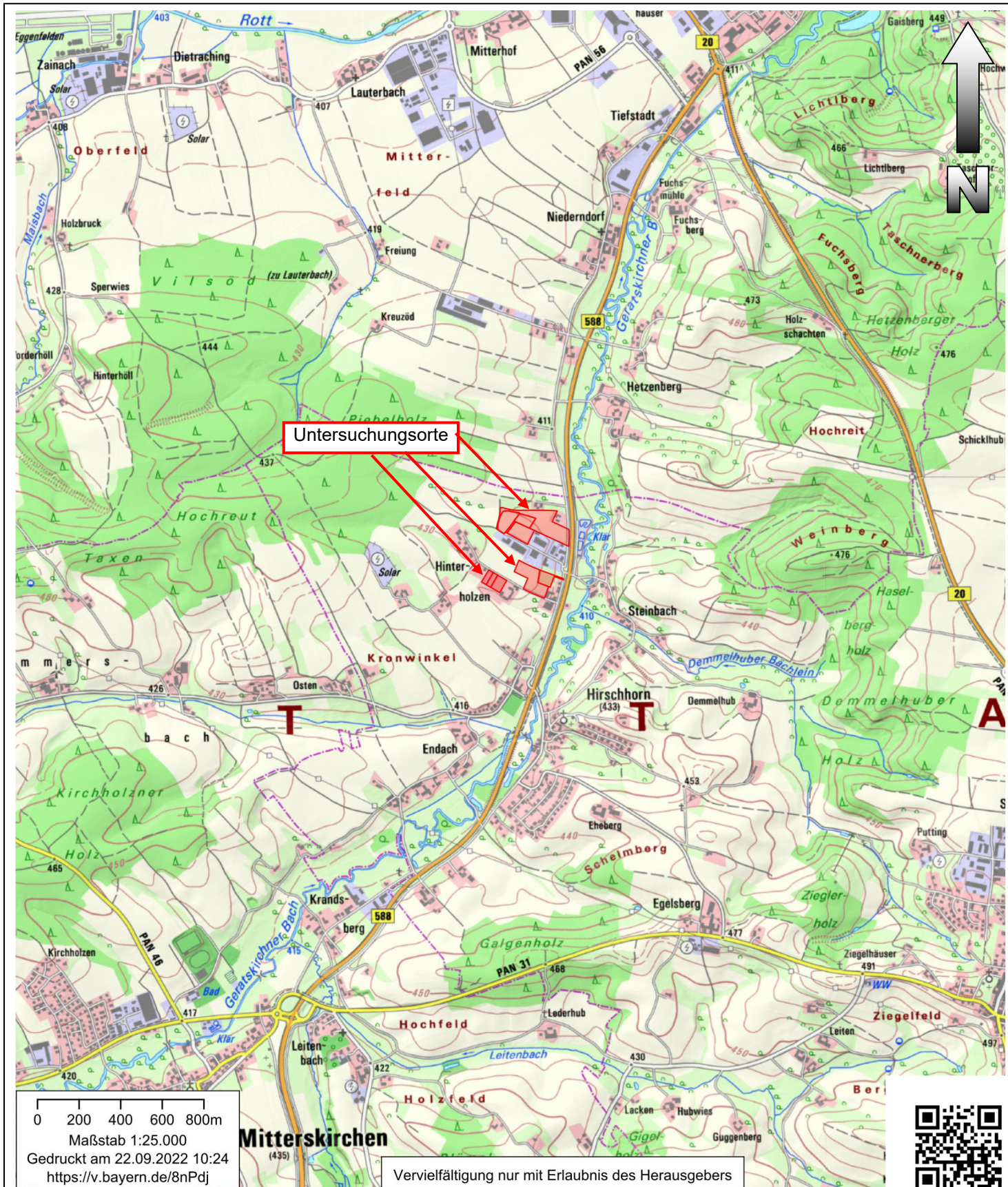
*Vincent Kufner*  
i. A. *Vincent Kufner*

Vincent Kufner  
Sachbearbeiter

*Florian Häckel*  
i. A. *Florian Häckel*

Florian Häckel M. Sc.<sup>11) 12) 13)</sup>  
Technischer Leiter Altlast/Modellierung

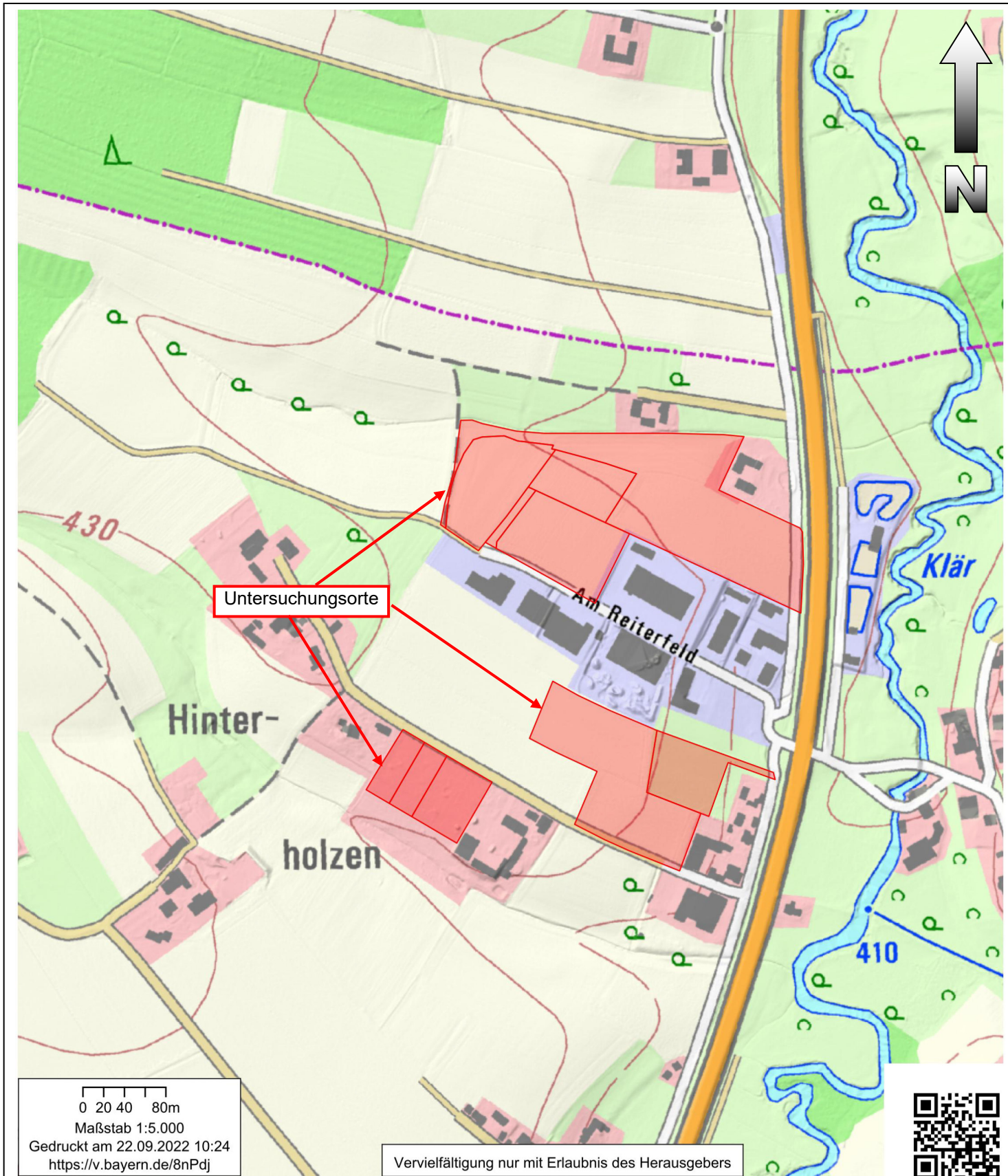
- 1) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie
- 2) Leiter des Prüflaboratoriums nach DIN EN ISO 17025:2005
- 3) Fachkundiger für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen und Sachkundiger nach DGUV – Regel 101-004, Anhang 6 A (BGR 128)
- 4) Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft für thermische Nutzung, Bauabnahme Grundwasserbenutzungsanlagen, Beschneigungsanlagen, Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen gemäß § 1 VPSW 2010
- 5) zugelassener Probenehmer gemäß §15 Abs. 4 TrinkwV
- 6) Lehrbeauftragter der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg für Gebäuderückbau: Probenahme, Bewertung, Planung (MB-BB-23.1), Masterstudiengang Bauen im Bestand
- 7) Leiter der Untersuchungsstelle gemäß § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz
- 8) geprüfter Probenehmer nach LAGA PN 98
- 9) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrunderkundung und Gründung von Hochbauten
- 10) Stellvertretender Prüfstellenleiter nach RAP Stra
- 11) geprüfter Probenehmer nach LAGA PN 98
- 12) Fachkundiger für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen und Sachkundiger nach DGUV – Regel 101-004, Anhang 6 A (BGR 128)
- 13) zugelassener Probenehmer gemäß §15 Abs. 4 TrinkwV



© Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics

<b>Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick</b>	
<b>Übersichtslageplan</b>	
Auftrag Nr. 3221165	
Anlage 1.1	
Datum: 22.09.2022	
Maßstab: 1 : 25.000	
Bearbeiter: Lisa Sperrl B. Eng.	




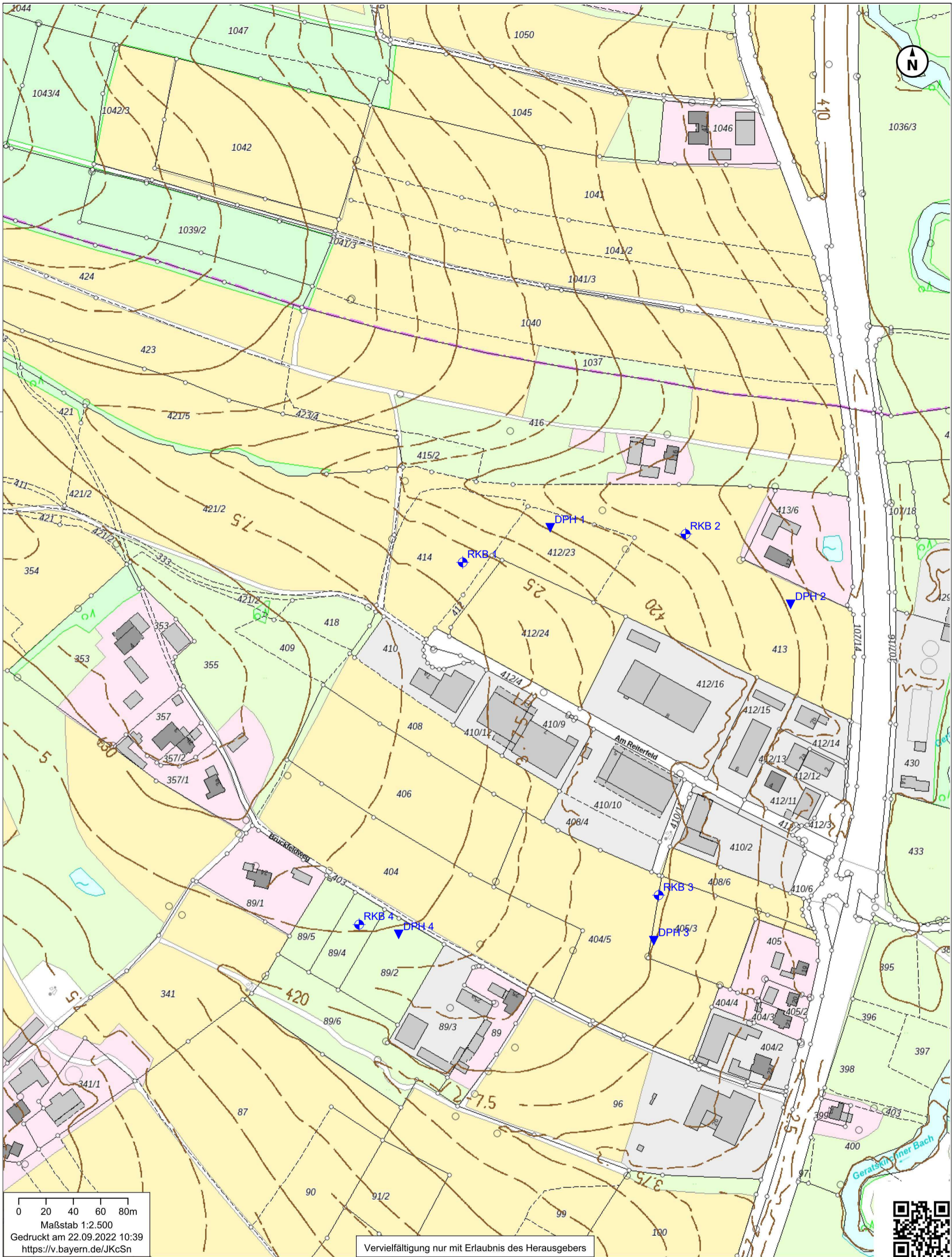


0 20 40 80m  
 Maßstab 1:5.000  
 Gedruckt am 22.09.2022 10:24  
<https://v.bayern.de/8nPdj>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers

© Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics

<b>Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick</b>	
<b>Übersichtslageplan</b>	
Auftrag Nr. 3221165	
Anlage 1.2	
Datum: 22.09.2022	
Maßstab: 1 : 5.000	
Bearbeiter: Lisa Sperl B. Eng.	
	



0 20 40 60 80m  
 Maßstab 1:2.500  
 Gedruckt am 22.09.2022 10:39  
<https://v.bayern.de/JKcSn>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers

© Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, EuroGeographics

- Legende:  
 ◆ RKB = Rammkernbohrung  
 ▼ DPH = Rammsondierung



Auftrag:	3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick	
Bearbeiter:	Lisa Sperl B. Eng.	Anlage: 1.3
Maßstab:	siehe Balken	Datum: 22.09.2022
<b>Lageplan mit Aufschlüssen</b>		A3






holzen  
 0 20 40 60 80m  
 Maßstab 1:2.500  
 Gedruckt am 21.09.2022 16:31  
<https://v.bayern.de/rbLqP>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers

© Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege

<b>Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick</b>	
<b>Denkmalauszug</b>	
Auftrag Nr. 3221165	
Anlage 1.4	
Datum: 22.09.2022	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: Lisa Sperl B. Eng.	
	



eigenschenk  
LEIDENSCHAFT  
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag: 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick

Bearbeiter: J. Beckmann/C. Hacker

Anlage: 2.1

Maßstab: 1: 50

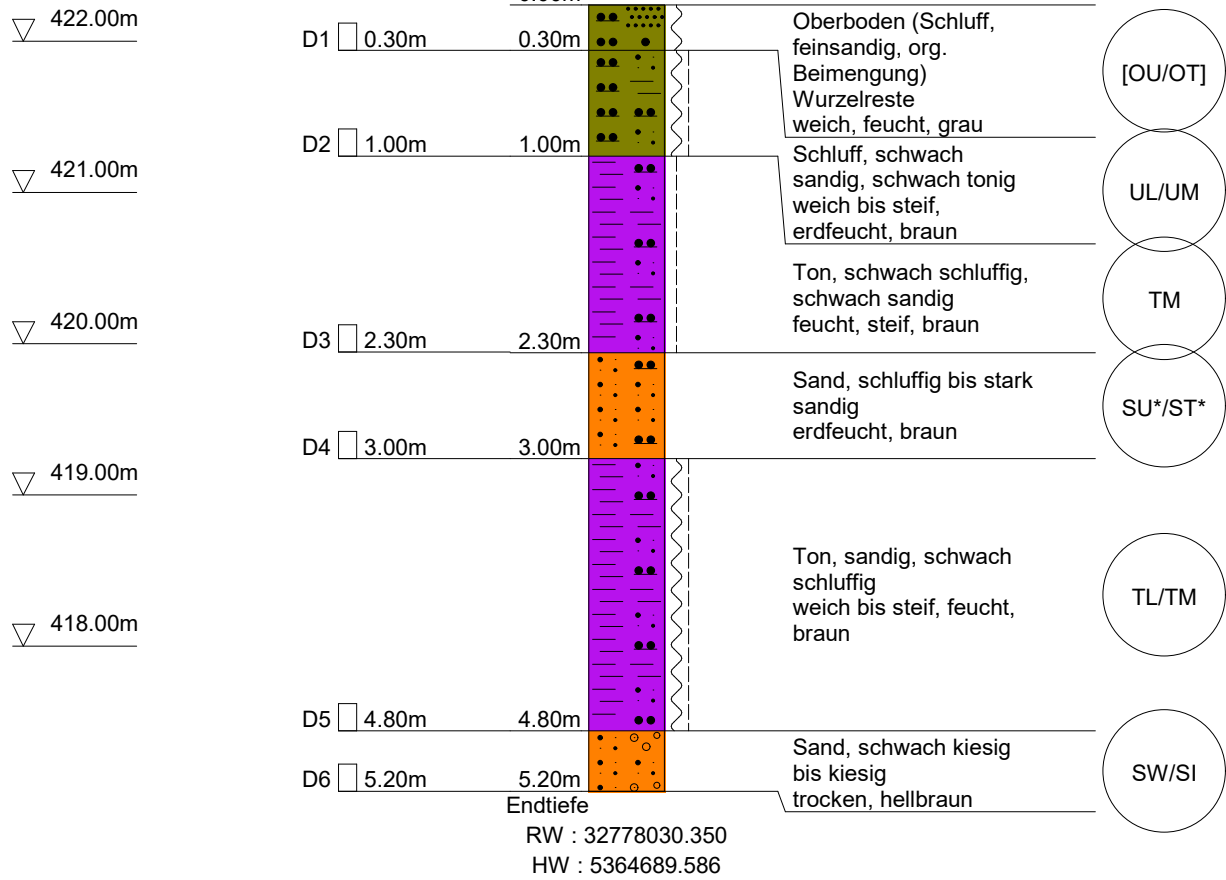
Datum: 19.09.2022

**Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023**

# RKB 1

Ansatzpunkt: 422.24 m ü. NHN

0.00m





eigenschenk  
LEIDENSCHAFT  
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag: 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick

Bearbeiter: J. Beckmann/C. Hacker

Anlage: 2.1

Maßstab: 1: 50

Datum: 19.09.2022

**Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023**

## RKB 2

Ansatzpunkt: 417.34 m ü. NHN

0.00m

▽ 417.00m

D1 0.30m 0.30m

D2 0.50m 0.50m

D3 1.00m 1.00m

▽ 416.00m

D4 2.50m 2.50m

D5 2.80m 2.80m

D6 3.00m 3.00m

Endtiefe

▽ 415.00m

Oberboden (Schluff,  
schwach sandig, org.  
Beimengung)

Wurzelreste  
weich, feucht bis nass,  
grau

Schluff, schwach  
sandig, schwach tonig  
steif, erdfeucht, braun

Kies, sandig, schwach  
tonig  
rund bis kantig,  
erdfeucht, braun

Kies, stark sandig  
rund bis kantig, trocken  
bis erdfeucht, hellbraun

Schluff, sandig,  
schwach tonig  
feucht, braun

Kies, schwach sandig  
bis sandig, schwach  
schluffig  
rund bis kantig, feucht,  
braun

[OU/OT]

UL/UM

GU/GT

GU/GT

SU/ST

GU/GT

RW : 32778179.460

HW: 5364704.368





eigenschenk  
LEIDENSCHAFT  
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag: 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmanssquick

Bearbeiter: J. Beckmann

Anlage: 2.1

Maßstab: 1: 50

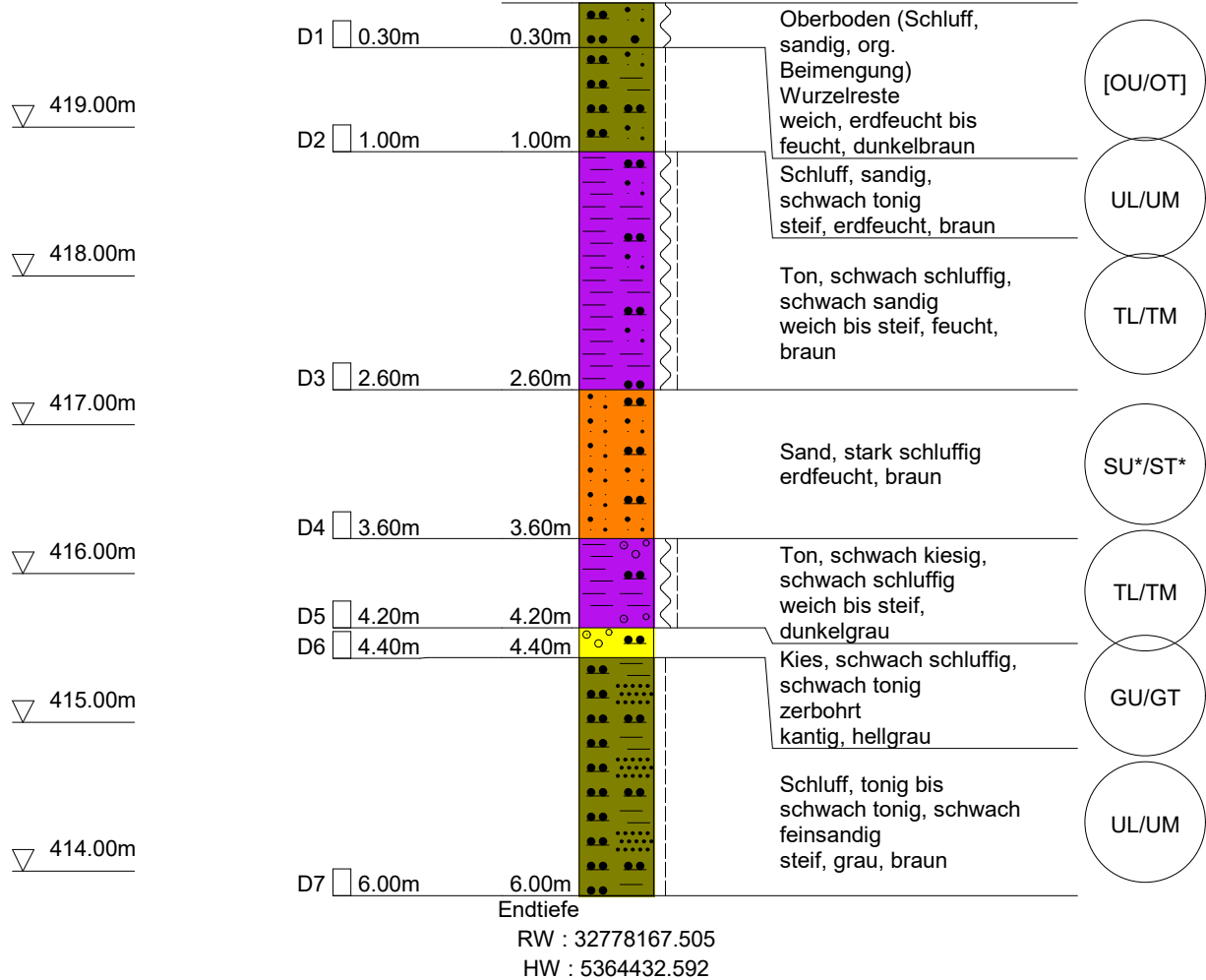
Datum: 20.09.2022

**Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023**

### RKB 3

Ansatzpunkt: 419.83 m ü. NHN

0.00m





eigenschenk  
LEIDENSCHAFT  
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag: 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick

Bearbeiter: J. Beckmann/C. Hacker

Anlage: 2.1

Maßstab: 1: 50

Datum: 20.09.2022

**Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023**

## RKB 4

Ansatzpunkt: 425.55 m ü. NHN

0.00m

▽ 425.00m

D1 0.50m 0.50m

Oberboden (Schluff,  
sandig, org.  
Beimengung)

[OU/OT]

D2 1.00m 1.00m

Wurzelreste  
weich, trocken bis  
erdfeucht, grau

▽ 424.00m

Schluff, schwach  
sandig, tonig bis  
schwach tonig  
steif, erdfeucht, braun

UL/UM

▽ 423.00m

D3 3.00m 3.00m

Ton, schwach schluffig,  
schwach sandig  
steif, feucht, braun

TM

▽ 422.00m

▽ 421.00m

Ton, schluffig  
weich, feucht, braun

TL/TM

D4 5.30m 5.30m

D5 5.50m 5.50m

Endtiefe

Sand, schwach  
schluffig, schwach  
kiesig  
feucht, braun

SU/ST

RW : 32777945.116

HW : 5364423.385



eigenschenk  
LEIDENSCHAFT  
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag: 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmannsquick

Bearbeiter: J. Beckmann/C. Hacker

Anlage: 2.2

Maßstab: 1: 50

Datum: 19.09.2022

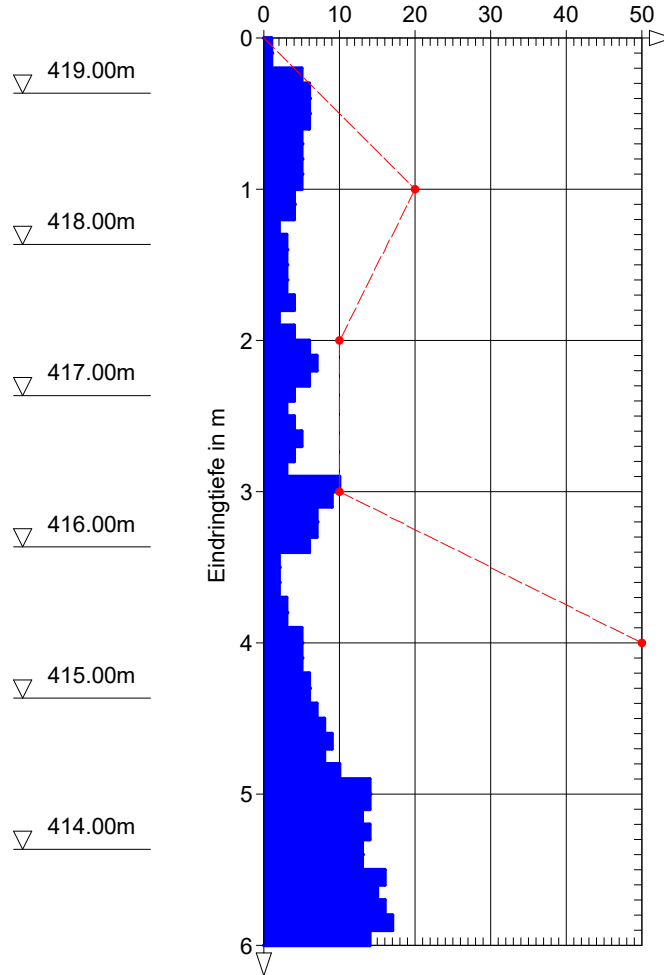
### Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	5
0.40	6
0.50	6
0.60	6
0.70	5
0.80	5
0.90	5
1.00	5
1.10	4
1.20	4
1.30	2
1.40	3
1.50	3
1.60	3
1.70	3
1.80	4
1.90	2
2.00	4
2.10	6
2.20	7
2.30	6
2.40	4
2.50	3
2.60	4
2.70	5
2.80	4
2.90	3
3.00	10
3.10	9
3.20	7
3.30	7
3.40	6
3.50	2
3.60	2
3.70	2
3.80	3
3.90	3
4.00	5
4.10	5
4.20	5
4.30	6
4.40	6
4.50	7
4.60	8
4.70	9
4.80	8
4.90	10
5.00	14
5.10	14
5.20	13
5.30	14
5.40	13
5.50	13
5.60	16
5.70	15
5.80	16
5.90	17
6.00	14

## DPH 1

Ansatzpunkt: 419.37 m ü. NHN

Anzahl Schläge N10



Drehmoment in Nm

RW : 32778074.659

HW : 5364718.896



eigenschenk  
LEIDENSCHAFT  
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag: 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmanssquick

Bearbeiter: C. Hacker/J. Beckmann

Anlage: 2.2

Maßstab: 1: 50

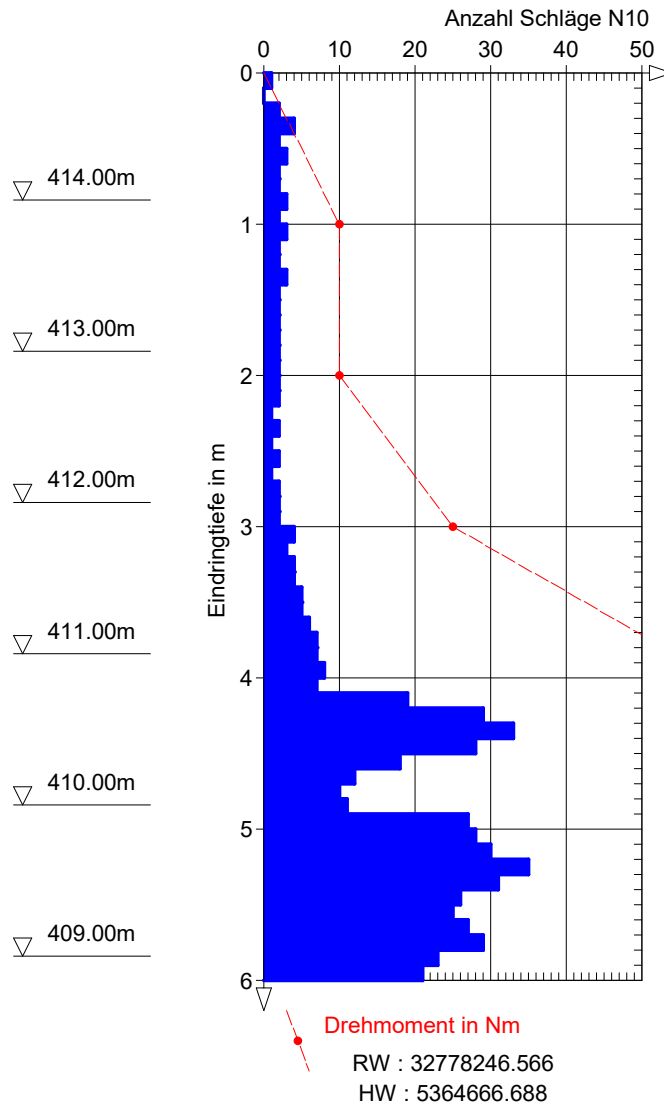
Datum: 19.09.2022

**Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2**

Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	0
0.30	2
0.40	4
0.50	2
0.60	3
0.70	2
0.80	2
0.90	3
1.00	2
1.10	3
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	2
1.60	2
1.70	2
1.80	2
1.90	2
2.00	2
2.10	2
2.20	2
2.30	1
2.40	2
2.50	1
2.60	2
2.70	1
2.80	2
2.90	2
3.00	2
3.10	4
3.20	3
3.30	4
3.40	4
3.50	5
3.60	5
3.70	6
3.80	7
3.90	7
4.00	8
4.10	7
4.20	19
4.30	29
4.40	33
4.50	28
4.60	18
4.70	12
4.80	10
4.90	11
5.00	27
5.10	28
5.20	30
5.30	35
5.40	31
5.50	26
5.60	25
5.70	27
5.80	29
5.90	23
6.00	21

## DPH 2

Ansatzpunkt: 414.84 m ü. NHN



RW : 32778246.566  
HW : 5364666.688



eigenschenk  
LEIDENSCHAFT  
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag: 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick

Bearbeiter: J. Beckmann

Anlage: 2.2

Maßstab: 1: 50

Datum: 20.09.2022

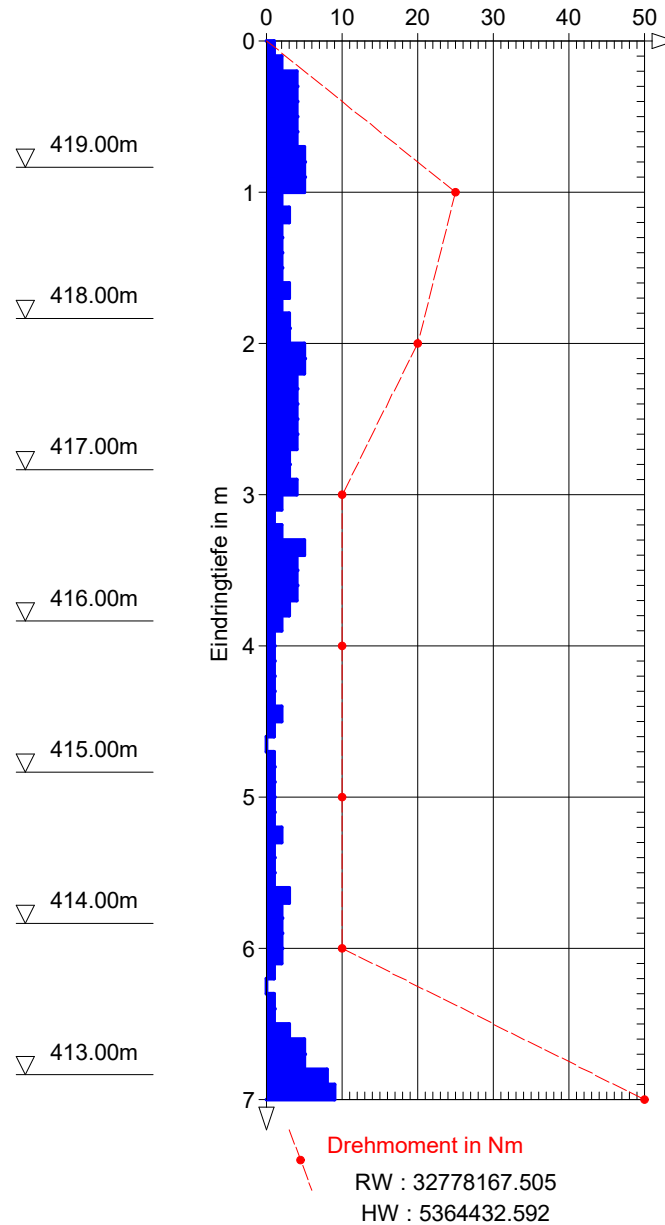
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1	6.10	2
0.20	2	6.20	1
0.30	4	6.30	0
0.40	4	6.40	1
0.50	4	6.50	1
0.60	4	6.60	3
0.70	4	6.70	5
0.80	5	6.80	5
0.90	5	6.90	8
1.00	5	7.00	9
1.10	2		
1.20	3		
1.30	2		
1.40	2		
1.50	2		
1.60	2		
1.70	3		
1.80	2		
1.90	3		
2.00	3		
2.10	5		
2.20	5		
2.30	4		
2.40	4		
2.50	4		
2.60	4		
2.70	4		
2.80	3		
2.90	3		
3.00	4		
3.10	2		
3.20	1		
3.30	2		
3.40	5		
3.50	4		
3.60	4		
3.70	4		
3.80	3		
3.90	2		
4.00	1		
4.10	1		
4.20	1		
4.30	1		
4.40	1		
4.50	2		
4.60	1		
4.70	0		
4.80	1		
4.90	1		
5.00	1		
5.10	1		
5.20	1		
5.30	2		
5.40	1		
5.50	1		
5.60	1		
5.70	3		
5.80	2		
5.90	2		
6.00	2		

# DPH 3

Ansatzpunkt: 419.83 m ü. NHN

Anzahl Schläge N<sub>10</sub>





eigenschenk  
LEIDENSCHAFT  
FÜR DAS PROJEKT

Auftrag: 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmannsquick

Bearbeiter: J. Beckmann

Anlage: 2.2

Maßstab: 1: 50

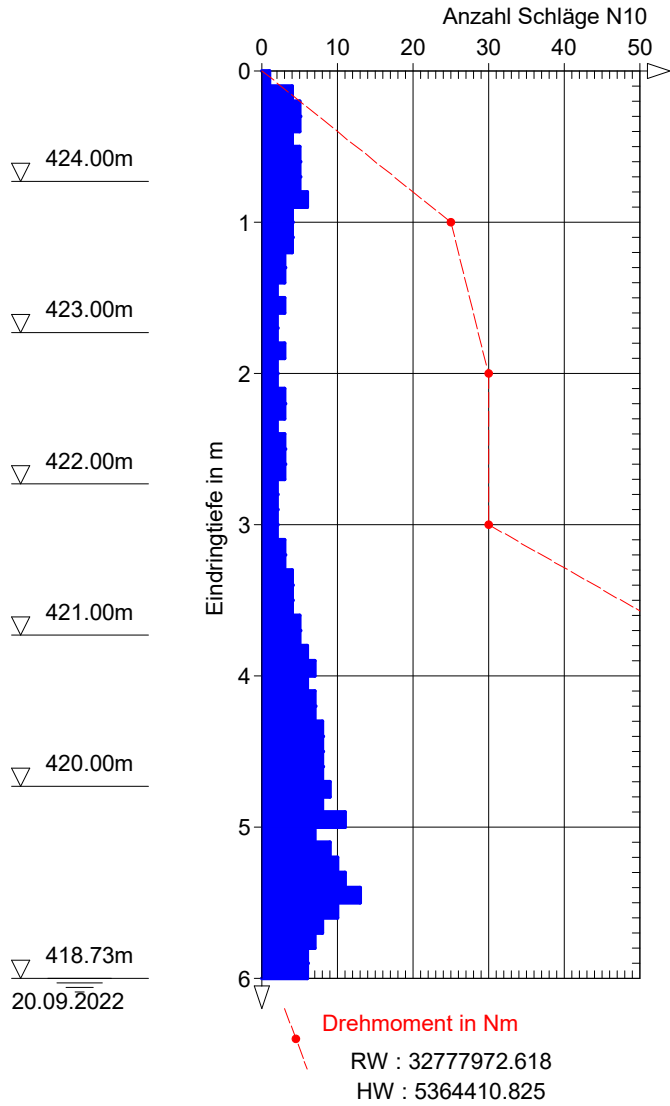
Datum: 20.09.2022

Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	4
0.30	5
0.40	5
0.50	4
0.60	5
0.70	5
0.80	5
0.90	6
1.00	4
1.10	4
1.20	4
1.30	3
1.40	3
1.50	2
1.60	3
1.70	2
1.80	2
1.90	3
2.00	2
2.10	2
2.20	3
2.30	3
2.40	2
2.50	3
2.60	3
2.70	3
2.80	2
2.90	2
3.00	2
3.10	2
3.20	3
3.30	3
3.40	4
3.50	4
3.60	4
3.70	5
3.80	5
3.90	6
4.00	7
4.10	6
4.20	7
4.30	7
4.40	8
4.50	8
4.60	8
4.70	8
4.80	9
4.90	8
5.00	11
5.10	7
5.20	9
5.30	10
5.40	11
5.50	13
5.60	10
5.70	8
5.80	7
5.90	6
6.00	6

# DPH 4

Ansatzpunkt: 424.73 m ü. NHN



## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick**
**Bohrung Nr. RKB 1**

Blatt 3

Datum:

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				
<b>0.30</b>	a) <b>Oberboden (Schluff, feinsandig, org. Beimengung)</b>				<b>Schappe ø 80 mm bis 1,0 m, trocken, zugefallen bei 1,0 m, ø 60 mm bis 3,0 m, trocken, zugefallen bei 3,0 m,</b>	<b>D</b>	<b>1</b>	<b>0.30</b>
	b) <b>Wurzelreste</b>							
	c) <b>weich, feucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>grau</b>					
	f)	g)	h) <b>[OU/ OT]</b>	i)				
<b>1.00</b>	a) <b>Schluff, schwach sandig, schwach tonig</b>				<b>ø 60 mm bis 5,2 m, mit Dämmer verpresst</b>	<b>D</b>	<b>2</b>	<b>1.00</b>
	b)							
	c) <b>weich bis steif, erdfeucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>UL/ UM</b>	i)				
<b>2.30</b>	a) <b>Ton, schwach schluffig, schwach sandig</b>					<b>D</b>	<b>3</b>	<b>2.30</b>
	b)							
	c) <b>feucht, steif</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>TM</b>	i)				
<b>3.00</b>	a) <b>Sand, schluffig bis stark sandig</b>					<b>D</b>	<b>4</b>	<b>3.00</b>
	b)							
	c) <b>erdfeucht</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>SU*/ ST*</b>	i)				
<b>4.80</b>	a) <b>Ton, sandig, schwach schluffig</b>					<b>D</b>	<b>5</b>	<b>4.80</b>
	b)							
	c) <b>weich bis steif, feucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>TL/ TM</b>	i)				

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick**
**Bohrung Nr. RKB 1**

Blatt 4

Datum:

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)
5.20  Endtiefe	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
	a) <b>Sand, schwach kiesig bis kiesig</b>					<b>D</b>	<b>6</b>	<b>5.20</b>
	b)							
	c) <b>trocken</b>	d) <b>sehr schwer zu bohren</b>	e) <b>hellbraun</b>					
	f)	g)	h) <b>SW/SI</b>	i)				



## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick**
**Bohrung Nr. RKB 2**

Blatt 3

Datum:

1	2	3	4	5	6		
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	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
<b>0.30</b>	a) <b>Oberboden (Schluff, schwach sandig, org. Beimengung)</b>						Schappe ø 80 mm bis 1,0 m, trocken, zugefallen bei 1,0 m, ø 60 mm bis 3,0 m, trocken, zugefallen bei 2,8 m,
	b) <b>Wurzelreste</b>						
	c) <b>weich, feucht bis nass</b>	d) <b>leicht zu bohren</b>	e) <b>grau</b>				
	f)	g)	h) [OU/ OT]	i)			
<b>0.50</b>	a) <b>Schluff, schwach sandig, schwach tonig</b>		mit Dämm- verpresst	<b>D</b>	<b>2</b>	<b>0.50</b>	
	b)						
	c) <b>steif, erdfeucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>					e) <b>braun</b>
	f)	g)					h) <b>UL/ UM</b>
<b>1.00</b>	a) <b>Kies, sandig, schwach tonig</b>			<b>D</b>	<b>3</b>	<b>1.00</b>	
	b)						
	c) <b>rund bis kantig, erdfeucht</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>					e) <b>braun</b>
	f)	g)					h) <b>GU/ GT</b>
<b>2.50</b>	a) <b>Kies, stark sandig</b>			<b>D</b>	<b>4</b>	<b>2.50</b>	
	b)						
	c) <b>rund bis kantig, trocken bis</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>					e) <b>hellbraun</b>
	f)	g)					h) <b>GU/ GT</b>
<b>2.80</b>	a) <b>Schluff, sandig, schwach tonig</b>			<b>D</b>	<b>5</b>	<b>2.80</b>	
	b)						
	c) <b>feucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>					e) <b>braun</b>
	f)	g)					h) <b>SU/ ST</b>

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick**
**Bohrung Nr. RKB 2**

Blatt 4

Datum:

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
<b>3.00</b>  Endtiefe	a) <b>Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig</b>			<b>D</b>	<b>6</b>	<b>3.00</b>		
	b)							
	c) <b>rund bis kantig, feucht</b>	d) <b>sehr schwer zu bohren</b>					e) <b>braun</b>	
	f)	g)					h) <b>GU/ GT</b>	i)

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick**
**Bohrung Nr. RKB 3**

Blatt 3

Datum:

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				
<b>0.30</b>	a) <b>Oberboden (Schluff, sandig, org. Beimengung)</b>				<b>Schappe ø 80 mm bis 1,0 m, trocken, zugefallen bei 1,0 m, ø 60 mm bis 3,0 m, trocken, zugefallen bei 3,0 m,</b>	<b>D</b>	<b>1</b>	<b>0.30</b>
	b) <b>Wurzelreste</b>							
	c) <b>weich, erdfeucht bis feucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>dunkelbraun</b>					
	f)	g)	h) [OU/ OT]	i)				
<b>1.00</b>	a) <b>Schluff, sandig, schwach tonig</b>				<b>ø 60 mm bis 6,0 m, trocken, zugefallen bei 6,0 m, mit Dämmer verpresst</b>	<b>D</b>	<b>2</b>	<b>1.00</b>
	b)							
	c) <b>steif, erdfeucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>UL/ UM</b>	i)				
<b>2.60</b>	a) <b>Ton, schwach schluffig, schwach sandig</b>					<b>D</b>	<b>3</b>	<b>2.60</b>
	b)							
	c) <b>weich bis steif, feucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>TL/ TM</b>	i)				
<b>3.60</b>	a) <b>Sand, stark schluffig</b>					<b>D</b>	<b>4</b>	<b>3.60</b>
	b)							
	c) <b>erdfeucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>SU*/ ST*</b>	i)				
<b>4.20</b>	a) <b>Ton, schwach kiesig, schwach schluffig</b>					<b>D</b>	<b>5</b>	<b>4.20</b>
	b)							
	c) <b>weich bis steif</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>dunkelgrau</b>					
	f)	g)	h) <b>TL/ TM</b>	i)				

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick**
**Bohrung Nr. RKB 3**

Blatt 4

Datum:

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				
<b>4.40</b>	a) <b>Kies, schwach schluffig, schwach tonig</b>					<b>D</b>	<b>6</b>	<b>4.40</b>
	b) <b>zerbohrt</b>							
	c) <b>kantig</b>	d) <b>sehr schwer zu bohren</b>	e) <b>hellgrau</b>					
	f)	g)	h) <b>GU/ GT</b>	i)				
<b>6.00</b>  Endtiefe	a) <b>Schluff, tonig bis schwach tonig, schwach feinsandig</b>					<b>D</b>	<b>7</b>	<b>6.00</b>
	b)							
	c) <b>steif</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>grau, braun</b>					
	f)	g)	h) <b>UL/ UM</b>	i)				

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

 Bauvorhaben: **3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmansquick**
**Bohrung Nr. RKB 4**

Blatt 3

Datum:

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				
<b>0.50</b>	a) <b>Oberboden (Schluff, sandig, org. Beimengung)</b>				Schappe ø 80 mm bis 1,0 m, trocken, zugefallen bei 1,0 m, ø 60 mm bis 3,0 m, trocken, zugefallen bei 3,0 m,	<b>D</b>	<b>1</b>	<b>0.50</b>
	b) <b>Wurzelreste</b>							
	c) <b>weich, trocken bis erdfeucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>grau</b>					
	f)	g)	h) <b>[OU/ OT]</b>	i)				
<b>1.00</b>	a) <b>Schluff, schwach sandig, tonig bis schwach tonig</b>				ø 60 mm bis 5,5 m, trocken, zugefallen bei 5,3 m, mit Dämmer verpresst	<b>D</b>	<b>2</b>	<b>1.00</b>
	b)							
	c) <b>steif, erdfeucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>UL/ UM</b>	i)				
<b>3.00</b>	a) <b>Ton, schwach schluffig, schwach sandig</b>					<b>D</b>	<b>3</b>	<b>3.00</b>
	b)							
	c) <b>weich, feucht</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>TM</b>	i)				
<b>5.30</b>	a) <b>Ton, schluffig</b>					<b>D</b>	<b>4</b>	<b>5.30</b>
	b)							
	c) <b>weich, feucht</b>	d) <b>mittel bis schwer zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>TL/ TM</b>	i)				
<b>5.50</b>  Endtiefe	a) <b>Sand, schwach schluffig, schwach kiesig</b>					<b>D</b>	<b>5</b>	<b>5.50</b>
	b)							
	c) <b>feucht</b>	d) <b>sehr schwer zu bohren</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h) <b>SU/ ST</b>	i)				

# Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 1

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Wurmannsquick

x,y,z-Koordinaten: \_\_\_\_\_

Auftraggeber/Auftragsnummer: Bayerngrund Grundstücksbeschaffungs- und Erschließungs GmbH,  
Postfach 20 05 07, 80005 München

Name und Ort des Projektes: Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmannsquick

Auftragnehmer IFB Eigenschenk GmbH Geräteführer: J. Beckmann/C. Hacker

Ausführungsdatum: 19.09.2022

Sondiergerät:  DPL  DPM  DPH  DPSH-A  DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1  nein  ja, am: 29.07.2022

Sondenspitze:  verloren  fest                      Amboss:  fest  aufgesteckter

Lageskizze: \_\_\_\_\_

Wasser:      1. Messung: \_\_\_\_\_ m unter GOK;              nach \_\_\_\_\_ min  
                 2. Messung: \_\_\_\_\_ m unter GOK;              nach \_\_\_\_\_ min

Sonstige bedeutende Angaben: trocken, bei 5,90 m zugefallen

Unterschrift:  \_\_\_\_\_

# Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 2

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Wurmannsquick

x,y,z-Koordinaten: \_\_\_\_\_

Auftraggeber/Auftragsnummer: Bayerngrund Grundstücksbeschaffungs- und Erschließungs GmbH,  
Postfach 20 05 07, 80005 München

Name und Ort des Projektes: Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmannsquick

Auftragnehmer IFB Eigenschenk GmbH Geräteführer: C. Hacker/J. Beckmann

Ausführungsdatum: 19.09.2022

Sondiergerät:  DPL  DPM  DPH  DPSH-A  DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1  nein  ja, am: 29.07.2022

Sondenspitze:  verloren  fest                      Amboss:  fest  aufgesteckter

Lageskizze: \_\_\_\_\_

Wasser:      1. Messung: \_\_\_\_\_ m unter GOK;              nach \_\_\_\_\_ min  
                 2. Messung: \_\_\_\_\_ m unter GOK;              nach \_\_\_\_\_ min

Sonstige bedeutende Angaben: trocken, bei 5,90 m zugefallen

Unterschrift:  \_\_\_\_\_

# Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 3

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Wurmannsquick

x,y,z-Koordinaten: \_\_\_\_\_

Auftraggeber/Auftragsnummer: Bayerngrund Grundstücksbeschaffungs- und Erschließungs GmbH,  
Postfach 20 05 07, 80005 München

Name und Ort des Projektes: Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmannsquick

Auftragnehmer IFB Eigenschenk GmbH Geräteführer: J. Beckmann

Ausführungsdatum: 20.09.2022

Sondiergerät:  DPL  DPM  DPH  DPSH-A  DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1  nein  ja, am: 29.07.2022

Sondenspitze:  verloren  fest                      Amboss:  fest  aufgesteckter

Lageskizze: \_\_\_\_\_

Wasser:      1. Messung: \_\_\_\_\_ m unter GOK;              nach \_\_\_\_\_ min  
                 2. Messung: \_\_\_\_\_ m unter GOK;              nach \_\_\_\_\_ min

Sonstige bedeutende Angaben: trocken, bei 6,90 m zugefallen

Unterschrift:  \_\_\_\_\_



# Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 4

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Wurmannsquick

x,y,z-Koordinaten: \_\_\_\_\_

Auftraggeber/Auftragsnummer: Bayerngrund Grundstücksbeschaffungs- und Erschließungs GmbH,  
Postfach 20 05 07, 80005 München

Name und Ort des Projektes: Gewerbegebiet Hirschhorn II, Wurmannsquick

Auftragnehmer IFB Eigenschenk GmbH Geräteführer: J. Beckmann

Ausführungsdatum: 20.09.2022

Sondiergerät:  DPL  DPM  DPH  DPSH-A  DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1  nein  ja, am: 29.07.2022

Sondenspitze:  verloren  fest                      Amboss:  fest  aufgesteckter

Lageskizze: \_\_\_\_\_

Wasser:    1. Messung: 6,0 m unter GOK;            nach \_\_\_\_\_ min  
              2. Messung: trocken m unter GOK;        nach \_\_\_\_\_ min

Sonstige bedeutende Angaben: \_\_\_\_\_

Unterschrift:  \_\_\_\_\_



Prüfungsnr.: 3221165\_2022-2132\_RKB2 - D4

Anlage:

zu:

**Bestimmung der Korngrößenverteilung durch  
Naß-/Trockensiebung  
nach DIN EN ISO 17892-4**

Prüfungsnr.: 3221165\_2022-2132\_RKB2 - D4  
Bauvorhaben: Gewerbegebiet Hirschhorn II,  
Wurmannsquick  
Ausgeführt durch: HHO  
am: 05.10.2022  
Bemerkung:

Entnahmestelle: RKB2 - D4

Entnahmetiefe: 1,00 - 2,50 m unter GOK  
Bodenart: Kies, stark sandig, schwach schluffig  
[Kiesanteil: gerundet]

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 19.09.2022 durch: JBE/CHA

**Siebanalyse:**

Einwaage Siebanalyse me: 1251,50 g %-Anteil der Siebeinwaage  $me' = 100 - ma'$  me': 87,55  
Abgeschlammter Anteil ma: 178,00 g %-Anteil der Abschlammung  $ma' = 100 - me'$  ma': 12,45  
Gesamtgewicht der Probe mt: 1429,50 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	79,40	5,55	94,4
4	8,000	290,90	20,35	74,1
5	4,000	248,80	17,40	56,7
6	2,000	125,40	8,77	47,9
7	1,000	61,10	4,27	43,6
8	0,500	84,70	5,93	37,7
9	0,250	236,90	16,57	21,1
10	0,125	82,10	5,74	15,4
11	0,063	40,30	2,82	12,6
	Schale	1,40	0,10	12,5

Summe aller Siebrückstände: S = 1251,00 g Größtkorn [mm]: 20,30

Siebverlust: SV = me - S = 0,50 g

 $SV' = (me - S) / me * 100 = 0,04 \%$ 

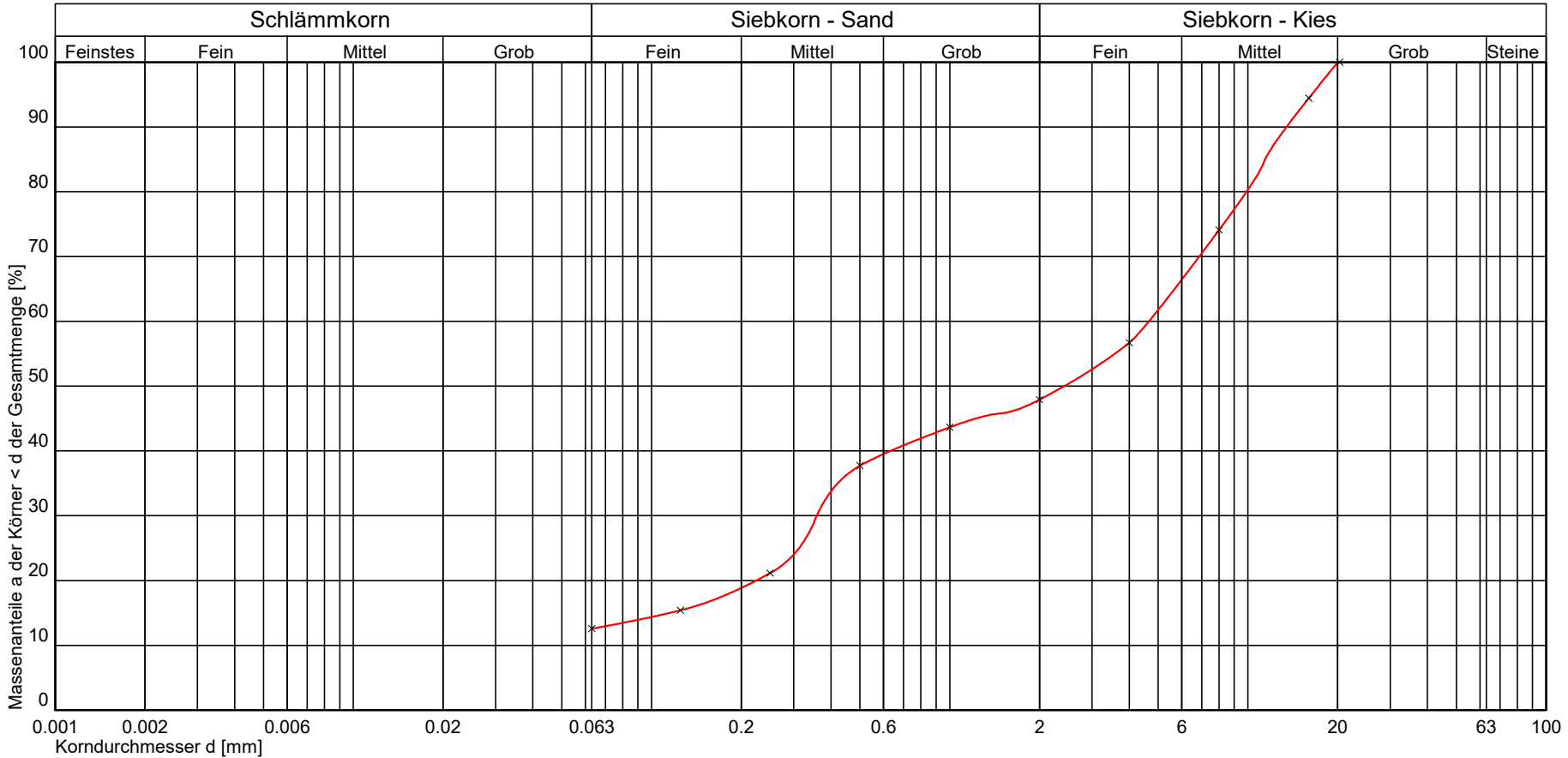
Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	12,59
Sandkorn	35,33
Feinsand	
Mittelsand	
Grobsand	
Kieskorn	52,08
Feinkies	
Mittelkies	
Grobkies	
Steine	0,00

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 3221165\_2022-2132\_RKB2 - D4  
 Bauvorhaben: Gewerbegebiet Hirschhorn II,  
 Wurmannsquick  
 Ausgeführt durch: HHO  
 am: 05.10.2022  
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle: RKB2 - D4  
 Entnahmetiefe: 1,00 - 2,50 m unter GOK  
 Bodenart: Kies, stark sandig, schwach schluffig  
 [Kiesanteil: gerundet]  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 19.09.2022 durch: JBE/CHA



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung	
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$		
Bodengruppe (DIN 18196)	GU/GT	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	$1,159 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach USBR/Bialas	
Kornkennziffer	0 1 4 5 0 G,s*,u'	

Anlage:  
 zu:  
 Prüfungsnr.: 3221165\_2022-2132\_RKB2 - D4



Prüfungsnr.: 3221165\_2022-2132\_RKB3 - D4

Anlage:

zu:

## Bestimmung der Korngrößenverteilung durch

## Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungsnr.: 3221165\_2022-2132\_RKB3 - D4

Bauvorhaben: Gewerbegebiet Hirschhorn II,  
Wurmannsquick

Ausgeführt durch: HHO

am: 05.10.2022

Bemerkung:

Entnahmestelle: RKB3 - D4

Entnahmetiefe: 2,60 - 3,60 m unter GOK

Bodenart: Sand, stark schluffig

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 19.09.2022 durch: JBE/CHA

## Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 550,30 g %-Anteil der Siebeinwaage  $me' = 100 - ma'$  me': 64,39Abgeschlammter Anteil ma: 304,30 g %-Anteil der Abschlammung  $ma' = 100 - me'$  ma': 35,61

Gesamtgewicht der Probe mt: 854,60 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,00	0,00	100,0
6	2,000	0,00	0,00	100,0
7	1,000	0,90	0,11	99,9
8	0,500	13,30	1,56	98,3
9	0,250	207,70	24,30	74,0
10	0,125	241,40	28,25	45,8
11	0,063	81,70	9,56	36,2
	Schale	4,60	0,54	35,7

Summe aller Siebrückstände: S = 549,60 g Größtkorn [mm]: 1,40

Siebverlust: SV = me - S = 0,70 g

 $SV' = (me - S) / me * 100 = 0,13 \%$ 

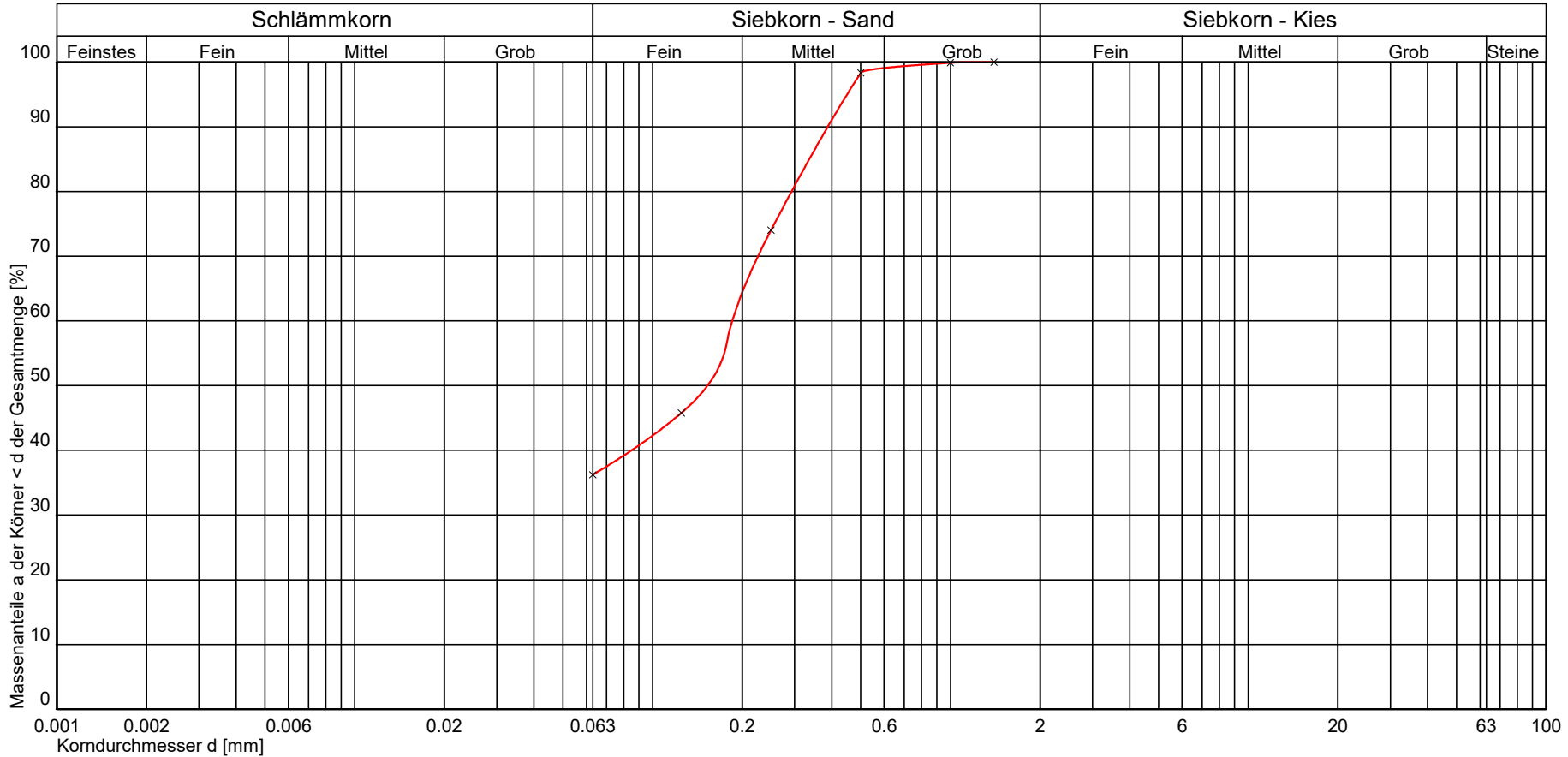
Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	36,23
Sandkorn	63,77
Feinsand	
Mittelsand	
Grobsand	
Kieskorn	0,00
Feinkies	
Mittelkies	
Grobkies	
Steine	0,00

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 3221165\_2022-2132\_RKB3 - D4  
 Bauvorhaben: Gewerbegebiet Hirschhorn II,  
 Wurmannsquick  
 Ausgeführt durch: HHO  
 am: 05.10.2022  
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle: RKB3 - D4  
 Entnahmetiefe: 2,60 - 3,60 m unter GOK  
 Bodenart: Sand, stark schluffig  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 19.09.2022 durch: JBE/CHA



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise	Siebung			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert				
Kornkennziffer	0 4 6 0 0	S,u*		

Anlage:  
 zu:  
 Prüfungsnr.: 3221165\_2022-2132\_RKB3 - D4



Prüfungsnr.: 3221165\_2022-2132\_RKB1 - D3

Anlage:

zu:

## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 3221165\_2022-2132\_RKB1 - D3  
 Bauvorhaben: Gewerbegebiet Hirschhorn II,  
 Wurmansquick  
 Ausgeführt durch: AAC  
 am: 03.11.2022  
 Bemerkung:

Entnahmestelle: RKB1 - D3

Entnahmetiefe: 1,00 - 2,30 m unter GOK  
 Bodenart: U, s-s'

Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 19.09.2022 durch: JBE/CHA

### Fließgrenze

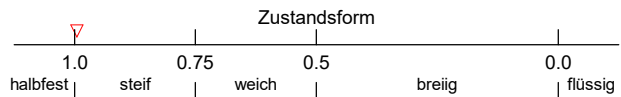
### Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	23	25	42	46
Zahl der Schläge:	17	24	31	39
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	38,89	36,93	34,53	33,25
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]:	33,47	32,59	30,59	29,29
Behälter $m_B$ [g]:	19,26	20,69	19,47	17,95
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,42	4,34	3,94	3,96
Trockene Probe $m_d$ [g]:	14,21	11,90	11,12	11,34
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	38,14	36,47	35,43	34,92
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

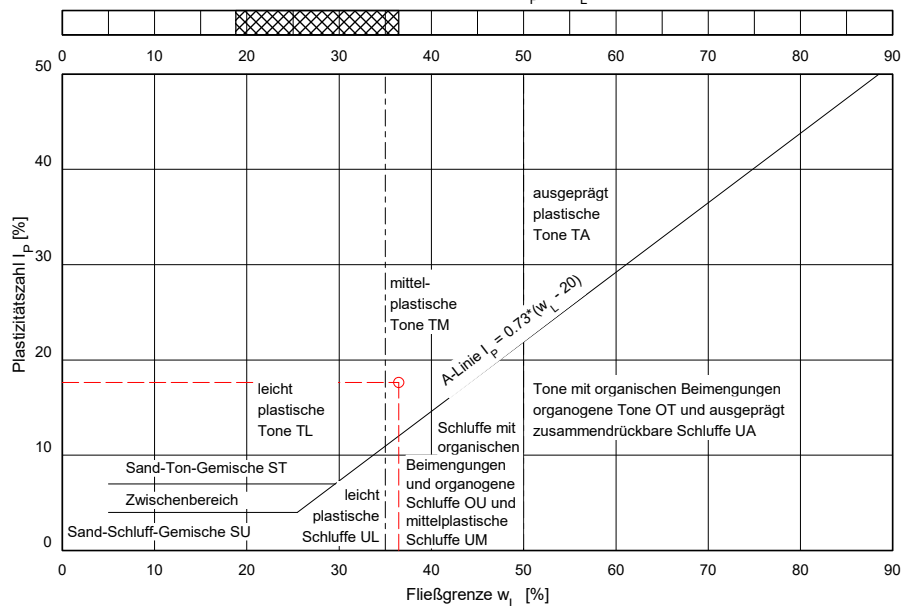
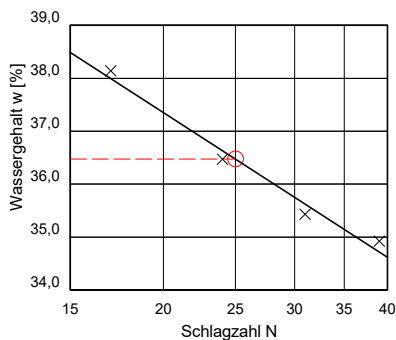
Behälter Nr.:	5	21	114
Zahl der Schläge:			
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	23,01	22,78	24,22
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]:	22,16	21,98	23,37
Behälter $m_B$ [g]:	17,70	17,66	18,88
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	0,85	0,80	0,85
Trockene Probe $m_d$ [g]:	4,46	4,32	4,49
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	19,06	18,52	18,93

Feuchtmasse der Probe 401,40 g  
 Trockenmasse der Probe 338,53 g  
 Wassergehalt der Probe  $w = 18,57$  %  
 Größtkorn 5,20 mm  
 Masse des Überkorns 8,87 g  
 Überkornanteil  $\ddot{u} = 2,62$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 5,50$  %  
 Trockenmasse  $\leq 0.4$  mm 329,66 g  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm 97,38 %  
 Anteil  $\leq 0.06$  mm %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm %  
 korr. Wassergehalt  $w_K = 18,92$  %

Bodengruppe = TM  
 Fließgrenze  $w_L = 36,47$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 18,84$  %  
 Plastizitätszahl  $I_P = 17,636$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = 1,00$   $\Delta$  steif  
 Liquiditätszahl  $I_L = 0,00$   
 Aktivitätszahl  $I_A = 0,00$



Bildsammelbereich ( $w_p$  bis  $w_L$ )



Bemerkungen:



**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

IFB EIGENSCHENK GMBH  
 Mettener Straße 33  
 94469 Deggendorf

Datum 10.11.2022  
 Kundennr. 27013335

# PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Auftrag **3342176 2022-2132, 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II Wurmansquick**  
 Analysennr. **589320 Mineralisch/Anorganisches Material**  
 Probeneingang **08.11.2022**  
 Probenahme **19./20.09.2022**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKB1 / D2 0,30-1,00 m**

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z0	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.1	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.2	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z2	Best.-Gr.
---------	----------	---	---	---	---	-----------

## Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm						
Trockensubstanz	%	84,2				0,1
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	1	3	10	15
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg	14	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	17	40-100	140	300	1000
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,4-1,5	2	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	44	30-100	120	200	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	22	20-60	80	200	600
Nickel (Ni)	mg/kg	33	15-70	100	200	600
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,06	0,1-1	1	3	10
Zink (Zn)	mg/kg	59,6	60-200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50				50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	100	300	500	1000
Naphthalin	mg/kg	<0,05				0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05				0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05				0,05
Fluoren	mg/kg	<0,05				0,05
Phenanthren	mg/kg	<0,05				0,05
Anthracen	mg/kg	<0,05				0,05
Fluoranthren	mg/kg	<0,05				0,05
Pyren	mg/kg	<0,05				0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05				0,05
Chrysen	mg/kg	<0,05				0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05				0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05				0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,3	0,3	1	1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05				0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05				0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05				0,05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>20</b>



Datum 10.11.2022  
 Kundennr. 27013335

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3342176** 2022-2132, 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II Wurmanssquick  
 Analysennr. **589320** Mineralisch/Anorganisches Material  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKB1 / D2 0,30-1,00 m**

	Einheit	Ergebnis	Eckpunkte-	Eckpunkte-	Eckpunkte-	Eckpunkte-	Best.-Gr.
			papier Jul. 2021	papier Jul. 2021	papier Jul. 2021	papier Jul. 2021	
			Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	
PCB (28)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (52)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (101)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (118)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (138)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (153)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (180)	mg/kg	<0,005					0,005
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.					
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.	0,05	0,1	0,5	1	

## Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	19,7					0
pH-Wert		6,5	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	19	500	500/2000	1000/2500	1500/3000	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	250	250	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	5,6	250	250	250/300	250/600	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,025	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03/0,05	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002/0,0005	0,001	0,002	0,0002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Beginn der Prüfungen: 08.11.2022  
 Ende der Prüfungen: 10.11.2022

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Datum 10.11.2022  
Kundennr. 27013335

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3342176** 2022-2132, 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II  
Wurmannsquick  
Analysennr. **589320** Mineralisch/Anorganisches Material  
Kunden-Probenbezeichnung **RKB1 / D2 0,30-1,00 m**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

### Methodenliste

#### Feststoff

**Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter :** PAK-Summe (nach EPA) PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

**DIN EN ISO 11885 : 2009-09 :** Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

**DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg)

**DIN EN ISO 17380 : 2013-10 :** Cyanide ges.

**DIN EN 13657 : 2003-01 :** Königswasseraufschluß

**DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 :** Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

**DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A :** Trockensubstanz

**DIN 19747 : 2009-07 :** Analyse in der Fraktion < 2mm

**DIN 38414-17 : 2017-01 :** EOX

**DIN EN 15308 : 2016-12 :** PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

**DIN 38414-23 : 2002-02 :** Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen  
Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene  
Indeno(1,2,3-cd)pyren

#### Eluat

**DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg)

**DIN EN ISO 14402 : 1999-12 :** Phenolindex

**DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 :** Cyanide ges.

**DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 :** Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

**DIN EN 27888 : 1993-11 :** elektrische Leitfähigkeit

**DIN ISO 15923-1 : 2014-07 :** Chlorid (Cl) Sulfat (SO<sub>4</sub>)

**DIN 38404-4 : 1976-12 :** Temperatur Eluat

**DIN 38404-5 : 2009-07 :** pH-Wert

**DIN 38414-4 : 1984-10 :** Eluaterstellung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

IFB EIGENSCHENK GMBH  
 Mettener Straße 33  
 94469 Deggendorf

Datum 10.11.2022  
 Kundennr. 27013335

# PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Auftrag **3342176** 2022-2132, 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II  
 Wurmannsquick  
 Analysennr. **589324** Mineralisch/Anorganisches Material  
 Probeneingang **08.11.2022**  
 Probenahme **19./20.09.2022**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKB2 / D3 0,50-1,00 m**

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z0	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.1	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.2	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z2	Best.-Gr.
---------	----------	---	---	---	---	-----------

## Feststoff

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z0	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.1	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.2	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z2	Best.-Gr.		
Analyse in der Fraktion < 2mm								
Trockensubstanz	%	°	<b>92,6</b>			0,1		
Cyanide ges.	mg/kg		<b>&lt;0,3</b>	1	10	30	100	0,3
EOX	mg/kg		<b>&lt;1,0</b>	1	3	10	15	1
Königswasseraufschluß								
Arsen (As)	mg/kg		<b>9,2</b>	20	30	50	150	4
Blei (Pb)	mg/kg		<b>13</b>	40-100	140	300	1000	4
Cadmium (Cd)	mg/kg		<b>&lt;0,2</b>	0,4-1,5	2	3	10	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg		<b>23</b>	30-100	120	200	600	2
Kupfer (Cu)	mg/kg		<b>15</b>	20-60	80	200	600	2
Nickel (Ni)	mg/kg		<b>24</b>	15-70	100	200	600	3
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,1-1	1	3	10	0,05
Zink (Zn)	mg/kg		<b>38,5</b>	60-200	300	500	1500	6
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<b>&lt;50</b>					50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<b>&lt;50</b>	100	300	500	1000	50
Naphthalin	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Acenaphthylen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Acenaphthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Fluoren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Phenanthren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Fluoranthren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Pyren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Chrysen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,3	0,3	1	1	0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>					0,05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>n.b.</b>	3	5	15	20	

Datum 10.11.2022  
 Kundennr. 27013335

**PRÜFBERICHT**

Auftrag **3342176** 2022-2132, 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II Wurmanssquick  
 Analysennr. **589324** Mineralisch/Anorganisches Material  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKB2 / D3 0,50-1,00 m**

	Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z0	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.1	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.2	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z2	Best.-Gr.
PCB (28)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (52)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (101)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (118)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (138)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (153)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (180)	mg/kg	<0,005					0,005
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.					
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.	0,05	0,1	0,5	1	

**Eluat**

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	19,5					0
pH-Wert		7,8	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	13	500	500/2000	1000/2500	1500/3000	10
Chlorid (Cl)	mg/l	2,8	250	250	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	3,2	250	250	250/300	250/600	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,025	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03/0,05	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002/0,0005	0,001	0,002	0,0002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.  
 Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Beginn der Prüfungen: 08.11.2022  
 Ende der Prüfungen: 10.11.2022

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 10.11.2022  
Kundennr. 27013335

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3342176** 2022-2132, 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II  
Wurmansquick  
Analysennr. **589324** Mineralisch/Anorganisches Material  
Kunden-Probenbezeichnung **RKB2 / D3 0,50-1,00 m**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

### Methodenliste

#### Feststoff

**Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter :** PAK-Summe (nach EPA) PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

**DIN EN ISO 11885 : 2009-09 :** Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

**DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg)

**DIN EN ISO 17380 : 2013-10 :** Cyanide ges.

**DIN EN 13657 : 2003-01 :** Königswasseraufschluß

**DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 :** Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

**DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A :** Trockensubstanz

**DIN 19747 : 2009-07 :** Analyse in der Fraktion < 2mm

**DIN 38414-17 : 2017-01 :** EOX

**DIN EN 15308 : 2016-12 :** PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

**DIN 38414-23 : 2002-02 :** Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen  
Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene  
Indeno(1,2,3-cd)pyren

#### Eluat

**DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg)

**DIN EN ISO 14402 : 1999-12 :** Phenolindex

**DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 :** Cyanide ges.

**DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 :** Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

**DIN EN 27888 : 1993-11 :** elektrische Leitfähigkeit

**DIN ISO 15923-1 : 2014-07 :** Chlorid (Cl) Sulfat (SO<sub>4</sub>)

**DIN 38404-4 : 1976-12 :** Temperatur Eluat

**DIN 38404-5 : 2009-07 :** pH-Wert

**DIN 38414-4 : 1984-10 :** Eluaterstellung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

IFB EIGENSCHENK GMBH  
 Mettener Straße 33  
 94469 Deggendorf

Datum 10.11.2022  
 Kundennr. 27013335

# PRÜFBERICHT

Auftrag **3342176 2022-2132, 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II Wurmansquick**  
 Analysennr. **589325 Mineralisch/Anorganisches Material**  
 Probeneingang **08.11.2022**  
 Probenahme **19./20.09.2022**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKB3 / D1 0,00-0,30 m**

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z0	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.1	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.2	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z2	Best.-Gr.
---------	----------	---	---	---	---	-----------

## Feststoff

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z0	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.1	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.2	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z2	Best.-Gr.
Analyse in der Fraktion < 2mm						
Trockensubstanz	%					0,1
Cyanide ges.	mg/kg		1	10	30	100
EOX	mg/kg		1	3	10	15
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg	10	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	21	40-100	140	300	1000
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,4-1,5	2	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	36	30-100	120	200	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	20-60	80	200	600
Nickel (Ni)	mg/kg	24	15-70	100	200	600
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,07	0,1-1	1	3	10
Zink (Zn)	mg/kg	63,2	60-200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50				50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	100	300	500	1000
Naphthalin	mg/kg	<0,05				0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05				0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05				0,05
Fluoren	mg/kg	<0,05				0,05
Phenanthren	mg/kg	<0,05				0,05
Anthracen	mg/kg	<0,05				0,05
Fluoranthren	mg/kg	0,10				0,05
Pyren	mg/kg	0,12				0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,06				0,05
Chrysen	mg/kg	0,07				0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,10				0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05				0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,08	0,3	0,3	1	1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05				0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,05				0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,07				0,05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>0,65</b> <sup>x)</sup>	3	5	15	20

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 10.11.2022  
 Kundennr. 27013335

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3342176** 2022-2132, 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II Wurmansquick  
 Analysennr. **589325** Mineralisch/Anorganisches Material  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKB3 / D1 0,00-0,30 m**

	Einheit	Ergebnis	Eckpunkte-	Eckpunkte-	Eckpunkte-	Eckpunkte-	Best.-Gr.
			papier Jul. 2021 Z0	papier Jul. 2021 Z1.1	papier Jul. 2021 Z1.2	papier Jul. 2021 Z2	
PCB (28)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (52)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (101)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (118)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (138)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (153)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (180)	mg/kg	<0,005					0,005
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.					
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.	0,05	0,1	0,5	1	

## Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	19,7					0
pH-Wert		9,2	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	72	500	500/2000	1000/2500	1500/3000	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	250	250	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	11	250	250	250/300	250/600	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,025	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03/0,05	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002/0,0005	0,001	0,002	0,0002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 08.11.2022

Ende der Prüfungen: 10.11.2022

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 10.11.2022  
Kundennr. 27013335

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3342176** 2022-2132, 3221165, Gewerbegebiet Hirschhorn II  
Wurmannsquick  
Analysennr. **589325** Mineralisch/Anorganisches Material  
Kunden-Probenbezeichnung **RKB3 / D1 0,00-0,30 m**

**AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

### Methodenliste

#### Feststoff

**Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter :** PAK-Summe (nach EPA) PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

**DIN EN ISO 11885 : 2009-09 :** Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

**DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg)

**DIN EN ISO 17380 : 2013-10 :** Cyanide ges.

**DIN EN 13657 : 2003-01 :** Königswasseraufschluß

**DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 :** Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

**DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A :** Trockensubstanz

**DIN 19747 : 2009-07 :** Analyse in der Fraktion < 2mm

**DIN 38414-17 : 2017-01 :** EOX

**DIN EN 15308 : 2016-12 :** PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

**DIN 38414-23 : 2002-02 :** Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen  
Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene  
Indeno(1,2,3-cd)pyren

#### Eluat

**DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg)

**DIN EN ISO 14402 : 1999-12 :** Phenolindex

**DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 :** Cyanide ges.

**DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 :** Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

**DIN EN 27888 : 1993-11 :** elektrische Leitfähigkeit

**DIN ISO 15923-1 : 2014-07 :** Chlorid (Cl) Sulfat (SO<sub>4</sub>)

**DIN 38404-4 : 1976-12 :** Temperatur Eluat

**DIN 38404-5 : 2009-07 :** pH-Wert

**DIN 38414-4 : 1984-10 :** Eluaterstellung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.





**Einstufung der untersuchten Materialproben nach Parametern der LAGA M20**

Parameter	Einheit	RKB1 / D2 0,30-1,00 m	RKB2 / D3 0,50-1,00 m	RKB3 / D1 0,00-0,30 m	Zuordnungswerte gemäß LAGA M20			
					Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Probenahmedatum		19.09.2022	19.09.2022	20.09.2022	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Hauptbodenart Feinboden		Schluff	Sand	Schluff				
Materialart		Boden	Boden	Boden				
Trockenrückstand (TR)		84,2	92,6	79,5				
pH-Wert	%	-	-	-	5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-
EOX	mg/kg TR	<1,0	<1,0	<1,0	1	3	10	15
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	<50	<50	<50	100	300	500	1000
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	<0,3	<0,3	0,8	1	10	30	100
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-	-	< 1	1	3	5
Summe LHKW	mg/kg TR	-	-	-	< 1	1	3	5
Summe PAK (EPA)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	0,65	1	5	15	20
Naphthalin	mg/kg TR	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,5	< 0,5	< 1,0	-
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	<0,05	<0,05	0,08	< 0,5	< 0,5	< 1,0	-
Summe PCB (6)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	n.b.	0,02	0,1	0,5	1
<b>Metalle:</b>								
Arsen	mg/kg TR	14	9,2	10	20	30	50	150
Blei	mg/kg TR	17	13	21	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg TR	<0,2	<0,2	<0,2	0,6	1	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg TR	44	23	36	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg TR	22	15	16	40	100	200	600
Nickel	mg/kg TR	33	24	24	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg TR	0,06	<0,05	0,07	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg TR	-	-	-	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg TR	59,6	38,5	63,2	120	300	500	1500
<b>Eluat:</b>								
pH-Wert (20 °C)	-	6,5	7,8	9,2	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	19	13	72	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/l	<2,0	2,8	<2,0	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	5,6	3,2	11	50	50	100	150
Cyanide, gesamt	µg/l	<5	<5	<5	< 10	10	50	100 <sup>3)</sup>
Phenolindex	µg/l	<10	<10	<10	< 10	10	50	100 <sup>2)</sup>
<b>Metalle:</b>								
Arsen	µg/l	<5	<5	<5	10	10	40	60
Blei	µg/l	<5	<5	<5	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/l	<5	<5	<5	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	<5	<5	<5	50	50	150	300
Nickel	µg/l	<5	<5	<5	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	-	-	-	< 1	1	3	5
Zink	µg/l	<50	<50	<50	100	100	300	600
<b>Einstufung gemäß LAGA M20</b>		<b>Z 0</b>	<b>Z 0</b>	<b>Z 0</b>				

**Legende:**

n. b. mit der angegebenen Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar

n.n. nicht nachweisbar

**fett markierte Werte = Überschreitung Z 0**

Messwerte in schwarzer Schrift = Z 0

Messwerte in grüner Schrift = Z 1.1

Messwerte in orangener Schrift = Z 1.2

Messwerte in roter Schrift = Z 2

Messwerte in dunkelroter Schrift = > Z 2

1) Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist Ursache zu prüfen

2) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminsäuren zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar

3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l

4) .. Die Einstufung erfolgt unter zulässiger Anwendung der mathematischen Rundungsregel gemäß Nr. 4.5.1 der DIN 1333.



Einstufung der untersuchten Materialproben nach Parametern gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1

Parameter	Einheit	RKB1 / D2 0,30-1,00 m	RKB2 / D3 0,50-1,00 m	RKB3 / D1 0,00-0,30 m	Hilfs- und Stufenwerte zur Emissionsabschätzung bei Bodenbelastungen gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1	
					HW 1	HW 2
Probenahmedatum		19.09.2022	19.09.2022	20.09.2022		
Hauptbodenart		Schluff	Sand	Schluff		
Materialart		Boden	Boden	Boden		
Trockenrückstand (TR)	%	84,2	92,6	79,5		
EOX	mg/kg TR	<1,0	<1,0	<1,0	3	-
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	<50	<50	<50	100	1000
Summe PAK (ohne Naphtalin)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	0,65	5	25
Naphthalin	mg/kg TR	<0,05	<0,05	<0,05	1	5
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	<0,05	<0,05	0,08		
Summe LHKW	mg/kg TR	-	-	-	1	-
Summe PCB (6)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	n.b.	1	10
BTEX	mg/kg TR	-	-	-	10	100
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	<0,3	<0,3	0,8	50	-
<b>Metalle:</b>						
Arsen	mg/kg TR	14	9,2	10	10	50
Blei	mg/kg TR	17	13	21	100	500
Cadmium	mg/kg TR	<0,2	<0,2	<0,2	10	50
Chrom, gesamt	mg/kg TR	44	23	36	50	1000
Kupfer	mg/kg TR	22	15	16	100	500
Nickel	mg/kg TR	33	24	24	100	500
Quecksilber	mg/kg TR	0,06	<0,05	0,07	2	10
Thallium	mg/kg TR	-	-	-	2	10
Zink	mg/kg TR	59,6	38,5	63,2	500	2500
<b>ELUAT:</b>					<b>Stufe-1-Wert</b>	<b>Stufe-2-Wert</b>
pH-Wert (20 °C)	-	6,5	7,8	9,2		
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	19	13	72		
Chlorid	mg/l	<2,0	2,8	<2,0		
Sulfat	mg/l	5,6	3,2	11		
Cyanide, gesamt	µg/l	<5	<5	<5	50	200
Phenolindex	µg/l	<10	<10	<10	20	100
Arsen	µg/l	<5	<5	<5	10	40
Blei	µg/l	<5	<5	<5	25	100
Cadmium	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	5	20
Chrom, gesamt	µg/l	<5	<5	<5	50	200
Kupfer	µg/l	<5	<5	<5	50	200
Nickel	µg/l	<5	<5	<5	50	200
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	1	4
Thallium	µg/l	-	-	-	1	4
Zink	µg/l	<50	<50	<50	500	2000
<b>Einstufung gemäß LfW 3.8/1</b>	<b>Feststoff</b>	<b>&gt; HW 1</b>	<b>&lt; HW 1</b>	<b>&lt; HW 1</b>		
<b>Einstufung gemäß LfW 3.8/1</b>	<b>Eluat</b>	<b>&lt; Stufe-1-Wert</b>	<b>&lt; Stufe-1-Wert</b>	<b>&lt; Stufe-1-Wert</b>		

**Legende:**

n.n. nicht nachweisbar; n.b. bei nebenstehender Bestimmungsgrenze (Prüfbericht) nicht quantifizierbar; HW = Hilfswert

gelb markierte Werte = Überschreitung HW1 gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 1 bzw. Stufe-1-Werte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 4

orange markierte Werte = Überschreitung HW 2 gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 1 bzw. Stufe-2-Werte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 4



Einstufung der Untersuchungsergebnisse gemäß "Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen" (2005)

Probenbezeichnung		RKB1 / D2 0,30-1,00 m	RKB2 / D3 0,50-1,00 m	RKB3 / D1 0,00-0,30 m	Zuordnungswerte gemäß "Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und sowie Tagebauen"				Brüchen		
					Z 0				Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Probenahmedatum		19.09.2022	19.09.2022	20.09.2022							
Hauptbodenart Feinboden		Schluff	Sand	Schluff							
Materialart		Boden	Boden	Boden							
Parameter Originalsubstanz	Einheit				Sand	Lehm/ Schluff	Ton				
Trockenrückstand (TR)	%	84,2	92,6	79,5							
EOX	mg/kg TR	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15	
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	<50	<50	<50	100	100	100	300	500	1000	
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	<0,3	<0,3	0,8	1	1	1	10	30	100	
Summe PAK (EPA)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	0,65	3	3	3	5	15	20	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	<0,05	<0,05	0,08	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	
Summe PCB (6)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	
Arsen	mg/kg TR	14	9,2	10	20	20	20	30	50	150	
Blei	mg/kg TR	17	13	21	40	70 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>	140	300	1000	
Cadmium	mg/kg TR	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	1 <sup>1)</sup>	1,5 <sup>1)</sup>	2	3	10	
Chrom, gesamt	mg/kg TR	44	23	36	30	60	100	120	200	600	
Kupfer	mg/kg TR	22	15	16	20	40	60	80	200	600	
Nickel	mg/kg TR	33	24	24	15	50 <sup>1)</sup>	70 <sup>1)</sup>	100	200	600	
Quecksilber	mg/kg TR	0,06	<0,05	0,07	0,1	0,5	1	1	3	10	
Zink	mg/kg TR	59,6	38,5	63,2	60	150 <sup>1)</sup>	200 <sup>1)</sup>	300	500	1500	
Parameter Eluat											
pH-Wert (20 °C) <sup>1) 7)</sup>	-	6,5	7,8	9,2	6,5 - 9,0				6,5 - 9,0	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit (25 °C) <sup>7)</sup>	µS/cm	19	13	72	500				500/2000 <sup>2)</sup>	1000/2500 <sup>2)</sup>	1500/3000 <sup>2)</sup>
Chlorid	mg/L	<2,0	2,8	<2,0	250				250	250	250
Sulfat	mg/L	5,6	3,2	11	250				250	250/300 <sup>2)</sup>	250/600 <sup>2)</sup>
Cyanide, gesamt	µg/L	<5	<5	<5	10				10	50	100 <sup>3)</sup>
Phenolindex <sup>4)</sup>	µg/L	<10	<10	<10	10				10	50	100
Arsen	µg/L	<5	<5	<5	10				10	40	60
Blei	µg/L	<5	<5	<5	20				25	100	200
Cadmium	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	2,0				2,0	5,0	10
Chrom, gesamt	µg/L	<5	<5	<5	15				30/50 <sup>2)</sup>	75	150
Kupfer	µg/L	<5	<5	<5	50				50	150	300
Nickel	µg/L	<5	<5	<5	40				50	150	200
Quecksilber <sup>6)</sup>	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	0,20				0,20/0,50 <sup>2)</sup>	1,0	2,0
Zink	µg/L	<50	<50	<50	100				100	300	600
Einstufung gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen		Z 0	Z 1.1	Z 0							

Legende:

n.n. nicht nachweisbar; n.b. bei nebenstehender Bestimmungsgrenze (Prüfbericht) nicht quantifizierbar.

**fett markierte Werte = Überschreitung Z 0**

Messwerte in schwarzer Schrift = Z 0

Messwerte in grüner Schrift = Z 1.1

Messwerte in orangener Schrift = Z 1.2

Messwerte in roter Schrift = Z 2

Messwerte in dunkelroter Schrift = > Z 2

- Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie. Werden im Rahmen der Fremdüberwachung bei den Parametern EOX und MKW Überschreitungen der jeweiligen Zuordnungswerte um nicht mehr als 20 % festgestellt, kann auf die Wiederholungsprüfung verzichtet werden.
- Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektr. Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die genannten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
- Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar < 50 µg/l)
- Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- Bei Überschreitung des Z1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.)-Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für das Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
- Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).
- Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der Zuordnungswerte für die el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
- Die Einstufung erfolgt unter zulässiger Anwendung der mathematischen Rundungsregel gemäß Nr. 4.5.1 der DIN 1333.