



Gutachten

Mitgliedschaften:



über die Baugrunduntersuchung

im Untergrund des Neubaugebietes Nr. 58
„Am Sonnenberg“
Fläche W 19, Fl.-Nr.: 113 + 115
86420 Diedorf OT Anhausen
Projektnummer: 20235706-LS

Auftraggeber:

Markt Diedorf
Lindenstraße 5
86420 Diedorf

Wilburgstetten, den 07.03.2024

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV

INHALTSVERZEICHNIS:		Seite
1.	Aufgabenstellung	4
2.	Vorhandene Unterlagen	4
3.	Feldarbeiten	4
3.1.	Sicherung der Feldarbeiten	4
3.2.	Feldarbeiten zur Erkundung des Untergrundes	5
3.3.	Einmessen der Ansatzpunkte nach Lage und Höhe	6
4.	Beschreibung des Untergrunds	6
4.1.	Bodenaufbau	6
4.2.	Grund-, Schicht- und Stauwasser	7
4.3.	Erdbebenzone	8
4.4.	Frosteinwirkungszone	8
5.	Homogenbereiche	8
6.	Bodenkennwerte	10
7.	Chemische Untersuchungen	11
7.1.	Chemische Untersuchung nach der Ersatzbaustoffverordnung EBV, Anlage 1, Tabelle 3	11
7.1.1.	Erstellen von Bodenmischproben	11
7.1.2.	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3	12
7.1.3.	Bewertung der chemischen Untersuchungen nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3	12
8.	Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen	13
8.1.	Kanal- und Leitungsbau	13
8.1.1.	Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauzeit	13
8.1.2.	Breite und Tiefe der Kanalgräben	14
8.1.3.	Gründung des Rohraufagers	14
8.1.4.	Sicherung der Kanalgräben	16
8.1.5.	Leitungszone	17
8.1.6.	Hauptverfüllung (Verfüllzone)	18
8.1.7.	Schachtbauwerke	20
8.1.8.	Kontrolle des Einbaus und der Verdichtung	20
8.2.	Straßenbau	22
8.2.1.	Planum	22
8.2.2.	Trag- und Frostschutzschicht (ungebundener Oberbau)	23
8.2.3.	Kontrolle des Unterbaus und des Oberbaus	25
9.	Bodenverfestigung	25
10.	Angaben zur Gründung der Wohnhäuser	26
10.1.	Allgemeines	26
10.2.	Nicht-unterkellertes Bauwerk	29
10.2.1.	Streifenfundamente	29
10.2.2.	Tragende Bodenplatte	29
10.3.	Unterkellertes Bauwerk	30
10.3.1.	Streifenfundamente	30
10.3.2.	Tragende Bodenplatte	31
10.4.	Nebenanlagen	31
11.	Bemerkung zur Baugrubenerstellung	32
12.	Verwendung des Erdaushubs	34
13.	Versickerung von Niederschlagswasser	35
14.	Weitere Maßnahmen (Untersuchung von Bodenmieten bzw. Haufwerken aus Erdbaustoff)	36

TABELLENVERZEICHNIS: **Seite**

Tabelle 1A:	Verfüllen der Sondierlöcher	5
Tabelle 1B:	Wasserstandsmessungen	7
Tabelle 2:	Homogenbereiche	9
Tabelle 3:	Erstellen von Bodenmischproben	11
Tabelle 4:	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach EBV	12
Tabelle 5:	Ausgangswerte für die Mindestbestimmung des frostsicheren Straßenoberbaus	24
Tabelle 6:	Bindemittelmengen	26

ANLAGENVERZEICHNIS:

Anlage 1:	Lageplan
Anlage 2:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 3:	Protokolle der schweren Rammsondierungen
Anlage 4:	Profile
Anlage 5:	Protokolle der chemischen Untersuchungen
Anlage 6:	Protokolle der Versickerungsversuche
Anlage 7:	Fotodokumentation

1. Aufgabenstellung

Der Markt Diedorf plant die Erschließung des Neubaugebietes Fläche W 19 „Am Sonnenberg“ im Ortsteil 86420 Diedorf-Anhausen. Das Neubaugebiet liegt in einem hügeligen Gelände mit einem Tal in der Mitte. Das Gelände ist gegenwärtig eine Wiese.

Geplant sind eine Erschließungsstraße mit Wendehammer sowie sieben Bauplätze. Die Zufahrt soll von Osten erfolgen.

Hinweise auf eine bauliche Nutzung des Geländes ergaben sich nicht. Die Geländehöhe liegt – den vier Ansatzpunkten nach – zwischen 486,2 m ü. NN und 490,5 m ü. NN.

Die Planungen führt das Büro Arnold Consult AG, Bahnhofstraße 141, 86438 Kissing aus.

2. Vorhandene Unterlagen

Zur Bearbeitung des Bauvorhabens hat das Büro Arnold Consult AG aus 86438 Kissing dem Unterzeichner Lagepläne im Maßstab 1:1000 und 1:2500 und einen Auszug aus dem Flächennutzungsplan (2019) zur Verfügung gestellt.

3. Feldarbeiten

3.1. Sicherung der Feldarbeiten

Die erforderlichen Unterlagen für die unterirdischen Anlagen wie z. B. Wasser, Abwasser und Strom etc. wurden eingeholt.

3.2. Feldarbeiten zur Erkundung des Untergrundes

Am 06.02.2024 wurden von unserem Geologen (B.Sc.) S. Grimus und den beiden geologischen Mitarbeitern M. Uhl und H. Kaufmann der Firma Geologie VEITH insgesamt vier Rammkernsondierungen RKS (DIN 80/60/50 mm) bis zur Endteufe von 4,0 m und 6,0 m und vier schwere Rammsondierungen SRS (Spitzenfläche: 15 cm²) bis zur Endteufe von 6,0 m bis 7,5 m abgeteuft.

Das Erdreich wurde in Einzelproben beprobt. Die Probenahme erfolgte je Meter über homogene Bereiche. Die Proben wurden in verschließbare PE-Eimer von jeweils 1 l gefüllt. Die Proben wurden entsprechend etikettiert und werden derzeit im Lager der Geologie VEITH für 13 Wochen aufbewahrt.

Die Ansatzpunkte wurden von unserem Geologen der Geologie VEITH festgelegt.

An zwei Stellen wurden außerdem Versickerungsversuche im „open-end“-Verfahren durchgeführt.

Zum Abschluss der Feldarbeiten wurden die Sondierlöcher mit quellfähigen Tonpellets verfüllt.

Tabelle 1A: Verfüllen der Sondierlöcher

Ansatzpunkt	Sondierung	Endteufe [m]	Offene Sondierlochtiefe [m]	Verfüllt mit Tonpellets	Verfüllt mit Erdaushub
1	RKS 1	6,0	6,0	0,0 – 6,0	---
	SRS 1	6,0	2,4	0,0 – 2,4	---
2	RKS 2	6,0	5,6	0,0 – 5,6	---
	SRS 2	6,5	6,0	0,0 – 6,0	---
3	RKS 3	6,0	5,6	0,0 – 5,6	---
	SRS 3	7,5	7,2	0,0 – 7,2	---
4	RKS 4	4,0	2,8	0,0 – 2,8	---
	SRS 4	6,0	5,7	0,0 – 5,7	---

Die Sondierungen sind repräsentativ für eine Bodensäule bis zur Endteufe mit einem Durchmesser von 0,8 m.

3.3. Einmessen der Ansatzpunkte nach Lage und Höhe

Die Ansatzpunkte wurden von den Mitarbeitern der Geologie VEITH nach Lage und Höhe eingemessen.

4. Beschreibung des Untergrunds

4.1. Bodenaufbau

Das Gelände ist nicht befestigt oder überbaut. Der Untergrund ist abwechslungsreich.

Am Ansatzpunkt 4 steht an der Geländeoberfläche ein angefüllter, schluffig-kiesiger Sand an.

Ansonsten steht an der Geländeoberfläche ein humoser Oberboden aus einem schluffig-sandigen Substrat an (Ansatzpunkt 1, 2 und 3). Der Mutterboden ist 0,2/0,3 m mächtig und locker oder weich. In Abhängigkeit von der saisonalen Witterung kann sich die Konsistenz stark ändern.

Unter dem Mutterboden bzw. der Anfüllung folgen lockere bis mitteldichte, schluffige Sande und weiche, sandige Schluffe.

Zur Tiefe hin treten vermehrt, aber nicht überall schlufffreie bis schwach schluffige Sande auf. Sie sind locker bis mitteldicht gelagert.

Unter den drei Ansatzpunkten 1, 2 und 3 treten ab 2,7 m, ab 3,8 m und ab 1,4 m schluffig-sandige Tone auf. Sie sind weich bis steif und halbfest bis fest. Es wird nicht ausgeschlossen, dass die Tone lokal in Festgestein übergehen.

Unter dem Ansatzpunkt 4 stehen ab 1,6 m bis zur Endteufe von 4,0 m mitteldichte bis dichte, tonig-schluffige Sande an. Sie können sich mit den Tönen verzahnen.

Den Schlagzahlen der drei schweren Rammsondierungen SRS 2, 3 und 4 nach, folgen bis zur Endteufe von 6,5 m, von 7,5 m und von 6,0 m, vergleichbare und bessere tragfähige Böden.

Die grobkörnigen und gemischtkörnigen Ablagerungen (Kiese und Sande) sowie die Tone werden in die Obere Süßwassermolasse OSM des Tertiärs gestellt.

4.2. Grund-, Schicht- und Stauwasser

Am 06.02.2024 wurde in den offenen Sondierlöchern Grund- oder Schichtwasser gelotet.

Der Wasserstand schwankt naturgemäß in Abhängigkeit von der Höhenlage des Ansatzpunktes.

Tabelle 1B: Wasserstandsmessungen

Ansatzpunkt	Sondierung	Endteufe [m]	Offene Sondierlochtiefe [m]	Wasserstand
1	RKS 1	6,0	6,0	---
	SRS 1	6,0	2,4	---
2	RKS 2	6,0	5,6	3,0 m
	SRS 2	6,5	6,0	---
3	RKS 3	6,0	5,6	---
	SRS 3	7,5	7,2	---
4	RKS 4	4,0	2,8	---
	SRS 4	6,0	5,7	---

Das im Sondierloch der RKS 2 in 3,0 m Tiefe unter dem gegenwärtigen Gelände angetroffene Wasser ist lokal und engbegrenzt.

Das angetroffene Wasser staut sich in den sandig-kiesigen Ablagerungen oberhalb der Tone an. Die Ergiebigkeit bzw. die Durchlässigkeit wird als mittelmäßig bis gering eingestuft.

Die während der Feldarbeiten am 06.02.2024 angetroffenen Wasserstände und Messergebnisse sind nur kurzzeitig gültig und werden sich im Lauf der Zeit ändern.

Der Umfang der Schwankungen kann nicht vorhergesagt werden, wird aber wenige Dezimeter ($<0,1-0,3$ m) oder möglicherweise erheblich mehr betragen!

Bei dem angetroffenen Untergrund bedeutet dies, dass das Grundwasser als freies bis halbg gespanntes Grundwasser auftritt.

In Abhängigkeit von den Niederschlägen wird sich saisonal bereits oberhalb des Grundwassers Schicht- und Stauwasser einstellen. Jedoch wird Schicht- und Stauwasser über dem eigentlichen Grundwasservorkommen nach dem Anschneiden erfahrungsgemäß schnell versiegen.

Angeschnittenes Schicht- und Grundwasser kann in erheblichem Umfang Erdreich mit ausfließen lassen.

4.3. Erdbebenzone

Das Bauvorhaben liegt nach DIN 4049 außerhalb der Erdbebenzonen.

4.4. Frosteinwirkungszone

Das Bauvorhaben liegt in der Frosteinwirkungszone F 2.

5. Homogenbereiche

Die unter den Ansatzpunkten während der Feldarbeiten erfassten Bodenarten nach DIN 4022 werden prinzipiell ihrer relevanten gemeinsamen Eigenschaften gemäß zu Homogenbereichen zusammengefasst.

Die Einteilung erfolgt durch die Bodenansprache vor Ort aufgrund von Erfahrungswerten und aufgrund der Möglichkeit einer anthropogenen Verunreinigung durch den Eintrag von Fremdstoffen, aufgrund der Lösbarkeit des Untergrundes sowie der Möglichkeit eines Trennens des anfallenden Erdaushubs in der Straße sowie des Umschlages vor Ort.

Ein humoser Oberboden ist im Neubaugebiet offensichtlich weiträumig zu erwarten. Für diesen Fall wird auch der Mutterboden genannt. Im Weiteren wird nicht zwischen einem angefüllten Mutterboden und einem natürlich gewachsenen Mutterboden unterschieden.

Da es sich auch um eine Anfüllung handeln kann, können außerdem auch Fremdstoffe enthalten sein. Fremdstoffe aus z. B. Ziegel sind – der Erfahrung nach – kaum auffällig und stellen keine Gefährdung der Umwelt etc. dar.

Der Mutterboden wird aufgrund seiner Eigenschaften als ein belebter, humoser Oberboden gemäß **DIN 18320 – Landschaftsbauarbeiten** als Homogenbereich 1 bewertet.

Die natürlich anstehenden Böden sind relativ einheitlich und werden in den Homogenbereich 2, 3 und 4 gestellt.

Tabelle 2: Homogenbereiche

Homogenbereiche			
Bezeichnung	2	3	4
Bemerkung	natürlich gewachsener Boden		
Bodengruppe nach DIN 18196	TL/TM//UL/UM// GU*/SU*//GT*/ST* //GT/ST	GU/SU// GW/GI/GE// SW/SI/SE	Festgestein
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	< 15 Massen-%	< 15 Massen-%	< 15 Massen-%
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mit Körnungsbändern	Kies-Sand-Schluff-Ton	Kies-Sand, schwach schluffig	Ton-Schluff-Sand-Kies-Gemisch
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	5-35 %	5-15 %	5-30 %
Konsistenz nach DIN 18122 und DIN EN ISO 14688-1	weich bis steif und halbfest	---	halbfest und fest
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137 und DIN EN ISO 14688-2	20 – 400	20 – 50	20 – 600
Kohäsion nach DIN 18137-1,2,3	0-5 kN/m ²	0-1 kN/m ²	0-10 kN/m ²
organischer Anteil nach DIN 18128 und DIN EN ISO 14688-2	< 3 %	< 3 %	< 3 %
Lagerungsdichte nach DIN 18126, DIN EN ISO 14688-2	locker, mitteldicht bis dicht	locker, mitteldicht bis dicht	verwittert, entfestigt, grusig, mürbe, angewittert, fest, gesteinsfest
Dichte nach DIN 18125-2	1,9-2,2 g/cm ³	1,8-2,2 g/cm ³	29-22 g/cm ²
Löseklasse nach DIN 18300	3, 4 und 5	3	6 und 7
Homogenbereiche für Bohrungen zur geotechnischen Erkundung und Untersuchung nach DIN 18301	nicht-bindige Böden BN 1 und BN 2, bindige Böden BB 1 bis BB 3, BS 1	nicht-bindige Böden NB 1	FV 1 bis FV 3, FD 1 bis FD 3, BS 1 bis BS 3

In den natürlichen Böden können Verunreinigungen auftreten. Allerdings ist die Verunreinigung dann zumeist geogen. Geogene Verunreinigungen werden in der Regel durch Metalle (im Ries zumeist durch Arsen) verursacht und sind somit organoleptisch nicht erkennbar.

6. Bodenkennwerte

Für die erdstatischen Berechnungen werden für angefüllte Böden sowie für natürlich gewachsene Böden folgende Bodenkennwerte vorgegeben:

Humoser Oberboden: Ton/Schluff/Sand, humos, weich bis steif, locker bis mitteldicht

Bodengruppe nach DIN 18196: OU/OT/OH

Bodenklasse nach DIN 18300: 1; Frostempfindlichkeitsklasse: F 3;

Wichte des erdfeuchten Bodens γ : 14-17 kN/m³;

Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' : 4-7 kN/m³;

Reibungswinkel $\phi = 15^\circ$; Kohäsion: $c = 0-1$ kN/m²;

Steifemodul $E_s = 1-2$ MN/m²

Schluff und Ton, beides sandig, weich bis steif und halbfest

Bodengruppe nach DIN 18196: UL/UM//TL/TM

Bodenklasse nach DIN 18300: 4, 5; Frostempfindlichkeitsklasse: F 2/3;

Wichte des erdfeuchten Bodens γ : 19-21,0 kN/m³;

Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' : 9-11,0 kN/m³;

Reibungswinkel $\phi = 22,5^\circ-27,5^\circ$; Kohäsion: $c = 0-10$ kN/m²;

Steifemodul $E_s = 1-15$ MN/m²

Kies und Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig bis tonig und stark tonig, locker bis mitteldicht und dicht

Bodengruppe nach DIN 18196: GU*/SU*//GT*/ST*//GT/ST

Bodenklasse nach DIN 18300: 3, 4; Frostempfindlichkeitsklasse: F 1/2/3;

Wichte des erdfeuchten Bodens γ : 20-22 kN/m³;

Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' : 10-12 kN/m³;

Reibungswinkel $\phi = 30^\circ-35^\circ$; Kohäsion: $c = 0-5$ kN/m²;

Steifemodul $E_s = 5-120$ MN/m²

Kies und Sand, schlufffrei bis schwach schluffig, locker bis mitteldicht und dicht

Bodengruppe nach DIN 18196: GU/SU//GW/GI/GE//SW/SI/SE

Bodenklasse nach DIN 18300: 3; Frostempfindlichkeitsklasse: F 1/2;

Wichte des erdfeuchten Bodens γ : 18-22 kN/m³;

Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' : 10-14 kN/m³;

Reibungswinkel $\phi' = 30^\circ$ -35°; Kohäsion: $c' = 0$ -1 kN/m²;

Steifemodul $E_s = 5$ -170 MN/m²

Festgestein, verwittert, entfestigt, mürbe, grusig, angewittert, fest, gesteinsfest

Bodengruppe nach DIN 18196: Festgestein

Bodenklasse nach DIN 18300: 5, 6, 7; Frostempfindlichkeitsklasse: F 2/3;

Wichte des erdfeuchten Bodens γ : 20-22 kN/m³;

Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' : 10-12 kN/m³;

Reibungswinkel $\phi' = 22,5^\circ$ -35°; Kohäsion: $c' = 0$ -10 kN/m²;

Steifemodul $E_s = 20$ -150 MN/m²

7. Chemische Untersuchungen

7.1. Chemische Untersuchung nach der Ersatzbaustoffverordnung EBV, Anlage 1, Tabelle 3

7.1.1. Erstellen von Bodenmischproben

In der nachfolgenden Tabelle ist zusammengestellt, wie die Bodenmischproben BMP 1 und BMP 2 erstellt wurden. In der ersten Spalte ist neben der Nummer auch die Bodenart (nach DIN 4022) der gesamten Bodenmischprobe, resultierend aus der Ansprache der Einzelproben, angegeben (vgl. Spalte 5).

Tabelle 3: Erstellen von Bodenmischproben

Boden- misch- probe	erstellt aus den Einzelproben		Bodenart	Bodenart nach EPP 2005
	Ansatz- punkt RKS	Entnahmetiefe		
BMP 1 „Schluff“	2	0,2-2,5 m	Sand, schluffig bis stark schluffig, kiesig	Schluff
	4	0,5-3,0 m	Sand, schluffig bis stark schluffig, kiesig, tonig	Schluff
BMP 2 „Schluff“	1	0,3-1,0 m	Schluff, stark sandig	Schluff
	3	0,2-3,8 m	Sand, stark schluffig, schwach kiesig und Ton, schluffig, leicht sandig	Ton

7.1.2. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3

Nachfolgend werden die auffälligsten Ergebnisse der chemischen Untersuchungen tabellarisch zusammengestellt und nach der Ersatzbaustoffverordnung EBV, Anlage 1, Tabelle 3, bewertet.

Tabelle 4: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach EBV

Bodenmischprobe	Bodenart	auffällige Parameter	Grenzwert Z 0 nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3	Bewertung der einzelnen Parameter
BMP 1	Schluff	46 mg/kg Kupfer	BM-0/BG-0 _{Schluff} : 40 mg/kg Kupfer	nach EBV: BM-0*/BG-0*
BMP 2	Schluff	370 µS/cm	BM-0*/BG-0*: 350 µS/cm	nach EBV: BM-0 _{Schluff} /BG-0 _{Schluff}

Die Ursache für die leicht erhöhte elektrische Leitfähigkeit in der Probe BMP 2 ist nicht ersichtlich.

7.1.3. Bewertung der chemischen Untersuchungen nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3

Die Bodenmischprobe BMP 1 aus dem Erdbaustoff ist aufgrund des leicht erhöhten Nickelgehaltes als BM-0*/BG-0* einzustufen. Die Verunreinigung durch Nickel ist geogen.

Die Ursache für die leicht erhöhte elektrische Leitfähigkeit in der Probe BMP 2 ist nicht ersichtlich. Der Sulfatgehalt im Eluat ist gering, so dass Sulfat als Ursache nicht in Frage kommt.

Chlorid, das häufig ebenfalls zu einer Erhöhung führt, ist zumeist eine anthropogen verursachte Verunreinigung, wird aber an dem vorliegenden Standort ausgeschlossen, weil Chlorid auf das Streuen von Salz zurückzuführen ist. Dies wird jedoch an dem vorliegenden Standort ausgeschlossen.

Der pH-Wert, der ebenfalls eine Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit bewirken kann, sobald er alkalisch wird, ist aber im vorliegenden Fall neutral und kann deshalb nicht als Ursache für die erhöhte elektrische Leitfähigkeit in Betracht gezogen werden.

Eine Höhereinstufung aufgrund der erhöhten Leitfähigkeit ist aus Sicht des Unterzeichners nicht erforderlich.

8. Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen

8.1. Kanal- und Leitungsbau

8.1.1. Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauzeit

Während der Feldarbeiten wurde nur einmal (RKS 2) unterirdisches Wasser eingemessen.

Durch saisonal schwankende Wasserverhältnisse bedingt kann an anderen Stellen unvermutet Wasser auftreten. Werden während der Erd- und Bauarbeiten erhebliche Mengen Wasser angetroffen, ist der Unterzeichner umgehend zu informieren. Es können Änderungen in Planung und Ausführung erforderlich werden.

Bei einem geringen bis mäßigen Grundwasservorkommen und dem unterstellten geringen bis mäßigen Wasserandrang wird unterstellt, dass eine offene Wasserhaltung ausreichend sein wird. Das Absenkungsziel wird mit 0,3 m unter der Baugrubensohle vorgegeben.

Es kann aber u. U. auch eine geschlossene Wasserhaltung notwendig werden.

Es muss damit gerechnet werden, dass durch einen gering tragfähigen Untergrund die Grundwasserabsenkung tiefer notwendig ist, um eine ausreichende Verbesserung durchführen zu können. Es wird gefordert, dann mit etwas verringerten Abschnittslängen zu arbeiten und im Laufe der Maßnahme die Abstände den Erfahrungen nach anzupassen!

Es sind Maßnahmen einzuplanen, die verhindern, dass wild abfließendes Oberflächenwasser (z. B. nach Niederschlägen etc.) in die offenen, ungeschützten Kanalgräben eindringt und zu Schäden führt.

8.1.2. Breite und Tiefe der Kanalgräben

Die Breite und Tiefe der Kanalgräben hängen unter anderem von der geplanten Einbautiefe, der Anzahl und Größe (horizontaler Außendurchmesser) der Leitungen und auch von der Leitungsform ab.

Die Angaben des Planers sind deshalb im Vorfeld zu berücksichtigen. Dabei sind die Regelwerke DIN EN 1610 und DWA-A 139 zu beachten.

8.1.3. Gründung des Rohraufagers

Die Verlegetiefe der Kanäle (Rohrsohle) unter der Geländeoberfläche oder der geplanten Fahrbahnoberfläche ist nicht bekannt.

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen ist im Bereich der Rohrsohle mit weichen bis steifen und tiefgründig teilweise auch halbfesten Böden sowie lockeren bis mitteldichten Böden zu rechnen.

Die Böden in der Sohle sind natürlich gewachsen und werden in die nicht-bindigen bis gemischtkörnigen Sande bzw. bindigen Schluffe und in die Tone gestellt.

Der Unterzeichner unterstellt, dass ein ausreichendes Vorformen der Grabensohle weitgehend möglich ist. Es ist nur in einem geringen Umfang damit zu rechnen, dass beim Lösen des Bodens bzw. des Untergrundes die Kanalgrabensohle aufgelockert wird, ohne dass die Auflockerung einfach ausgebessert werden kann.

Es besteht nur in einem geringen Umfang die Gefahr, dass die Auflockerung mit einem vertretbaren Aufwand nicht rückgängig zu machen ist (s. o.).

Andererseits will der Unterzeichner aufgrund eigener Erfahrung nicht ausschließen, dass in den Kiesen und Sanden einzelne Härtlinge auftreten können, die aufwändig abgespitzt etc. werden müssen, um Punktlasten zu vermeiden.

Es besteht die Möglichkeit, Bereiche mit einer stark unregelmäßigen Baugrubensohle mit einer 0,05-0,20 m dicken Schicht aus Beton C12/15 abzudecken und darauf das Auflager der Leitungen einzurichten. Härtlinge sind sorgfältig zu überschütten. Vorteil ist, dass Beton Härtlinge und Senken zuverlässig ausgleicht. Der Beton ist bis zu den Grabenwänden auszuführen.

Beton kann auch eingesetzt werden, wenn der Untergrund tiefgründig weich und locker ist. Nachteilig dabei ist das längerfristige Aushärten, der erhöhte finanzielle Aufwand sowie der aufwändige Einsatz eines Betonmischers oder Beton-Transportwagens in einer nur aus einer Richtung befahrbaren, engen Straße zu einer Baustelle mit engen Platzverhältnissen.

Alternativ besteht die Möglichkeit, auf der Grabensohle eine 0,10-0,20 m dicke Schicht aus feinkornarmem, verdichtungsfähigem und verwitterungsbeständigem Erdbaustoff in einer Lage aufzubringen und mit einem geeigneten, leichten Flächenverdichter in mindestens drei Übergängen ausreichend zu verdichten.

Geeignet sind gebrochene Erdbaustoffe der Korngruppe 0/12, 0/24 oder vergleichbare Erdbaustoffe. Gefrorene Erdbaustoffe und Böden sind keinesfalls zu verwenden!

Unter dieses Auflager – auf der weichen Grabensohle – kann auch ein steifer Streifen Geogitter (30/30 oder 40/40) oder vergleichbares aufgebracht werden.

Auf der verbesserten Grabensohle ist dann die Bettung der Erdleitungen aufzubringen. Für den Einsatz von nicht-bindigem Erdaushub spricht, dass dies schneller durchzuführen ist und auch über kleinere Haltungen kostengünstig einsetzbar ist. Nachteilig ist, dass bei einem kurzfristigen Gesteinswechsel mit größeren Spitzen und Buckeln Härtlinge weniger gut ausgeglichen werden. Dennoch ist der Einsatz eines geeigneten Erdbaustoffs bei der engen Baustelle flexibler und in der Kombination mit einem Geotextil zumeist ausreichend geeignet.

Ausnahme ist der Einsatz in *tiefgründig* lockeren oder breiig-weichen Böden unter der Baugrubensohle.

Rohrleitungen mit Fuß sind dagegen einem feuchten Mörtelbett aufzulegen.

Es wird empfohlen, bei der Ausschreibung beide Möglichkeiten (Beton oder nicht-bindiger Boden) vorzusehen und die Entscheidung zu Beginn der Erdarbeiten vor Ort zu fällen. Bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen kann sowohl das eine, als auch das andere Verfahren sinnvoll sein.

Es können – in seltenen Fällen – auch anthropogen bedingte Hohlräume angeschnitten werden (dabei ist auf jeden Fall zu klären welche Funktion die Hohlräume haben oder hatten!).

Dadurch besteht die Gefahr einer inneren Erosion der Kanalgrabenverfüllung, wobei z. B. Füllmaterial aus der Leitungszone in den Untergrund verrieseln etc. kann. Dadurch können Hohlräume entstehen, die wiederum zu Sackungen etc. führen können.

Um dem zu begegnen, sind diese Hohlräume zu verschließen. Es bietet sich an, diese Hohlräume mit dünnflüssigem Beton zu verschließen. Jedoch muss über die jeweilige Maßnahme im Einzelfall entschieden werden.

8.1.4. Sicherung der Kanalgräben

Die Leitungsgräben können mit Verbauelementen nach DIN 4124 gesichert werden. Bei den kurzfristig standfesten Böden können z. B. Einstellrahmen genutzt werden.

In dem vorhandenen Untergrund kann auch das Gleitschienenverbau-Verfahren eingesetzt werden.

Beim Einrichten von tiefreichenden Anlagen wie z. B. Schachtbauwerken können Spundwanddielen erforderlich werden.

In flachgründigen, ausreichend standfesten Abschnitten (bis 1,75 m Grabentiefe) auf ebenen, gering geneigten Flächen ($<10^\circ$) können auch einfache Kanalgraben-sicherungen nach DIN 4123 erfolgen.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich vor dem Einbau der Einstellrahmen Schollen, Erdbretter, Erdkeile etc. aus der Wand lösen (besonders in Anfüllungen im Unterbau). Es können dann Ausbesserungen notwendig werden, die sich bis in den Oberbau der Straße außerhalb des Grabens erstrecken.

Auch kleinere Auflockerungen oder Ablösungen aus dem Untergrund sind ausreichend zu beseitigen. Dazu kann der aufgelockerte Bereich beim Verfüllen der Gräben ausgebessert werden.

Die Kanalgrabensicherung ist schrittweise zu bergen. Gleichzeitig ist der Kanalgraben schrittweise in Lagen ($< 0,25$ m) zu verfüllen und mit einem geeigneten Flächenverdichter in mindestens vier Übergängen ausreichend zu verfestigen. Es muss ein Kontakt zwischen Verfüllboden und der Baugrubenwand hergestellt werden.

Ein Überschütten des Verbaus und ein anschließendes Ziehen des Verbaus ohne wirksame Nachverdichtung ist nicht erlaubt.

8.1.5. Leitungszone

Die Leitungszone – bestehend aus Bettung, Seitenverfüllung und Abdeckung – ist mit stein- bzw. überkornfreiem, verdichtungsfähigem, verwitterungsresistentem und feinkornfreiem, gebrochenem Erdbaustoff lagenweise ($< 0,12$ - $0,15$ m) zu verfüllen und lagenweise mit einem geeigneten Flächenverdichter in mindestens drei Übergängen ausreichend auf $\geq D_{Pr} = 95$ % zu verfüllen. Der Erdbaustoff ist anzufahren. Gefrorener Erdbaustoff darf nicht verwandt werden.

Bei Erdleitungen ≤ 200 mm ist eine Körnung der Böden von < 22 mm zu wählen. Bei Leitungen von > 200 mm und ≤ 600 mm ist eine Körnung von < 40 mm zu verwenden. Bei einem Durchmesser von < 600 mm darf der Erdbaustoff 60 mm nicht überschreiten. Bei Beton- und Steingutrohren, die als punktlastbeständig ausgewiesen sind, wird der Einsatz von gebrochenem Korn gefordert. Bei Kunststoffen etc. dagegen wird Rundkorn gefordert. Beim Einsatz von punktlastbeständigen Schutzrohren kann gebrochener Erdbaustoff eingesetzt werden.

Die Schicht zur Ausbesserung der Kanalgrabensohle gehört nicht zu der Leitungszone. Sie liegt unter der Bettung.

Ein fachgerechtes Unterfüllen in der oberen Bettungszone durch Unterstopfen oder dem Einsatz leichter Verdichtungsgeräte ist zu gewährleisten.

Die Seitenverfüllung muss beidseitig gleichzeitig erfolgen. Ein Verschieben der Leitungen ist unbedingt zu vermeiden.

Ist ein Einschlämmen erforderlich, ist darauf zu achten, dass die Wände nicht aufweichen und ihre Standsicherheit verlieren.

Die Abdeckung muss im Bereich der Rohrverbindungen und des Rohrschaftes mindestens 0,10 m bzw. 0,15 m mächtig sein. Die Abdeckung sollte ansonsten mindestens 0,30 m betragen.

Im Bereich der Rohrverbindungen und des Rohrschaftes darf nur von Hand oder mit einem leichten Verdichtungsgerät gearbeitet werden. Dies gilt auch für die gesamte Leitungszone.

Die Mächtigkeit und Ausführung der Bettung hängt vom Durchmesser und der Art der Ausführung der Erdleitung ab und ist dementsprechend vom Planer zu bestimmen. Die DWA-A 139 sowie die DIN EN 1610 sind zu berücksichtigen.

8.1.6. Hauptverfüllung (Verfüllzone)

Die Hauptverfüllung (Verfüllzone) beginnt frühestens 0,3 m über der Rohrleitung bzw. den Verbindungsstücken. Erst ab 1,0 m Überdeckung über der Rohrleitung kann mittleres oder schweres Verdichtungsgerät eingesetzt werden.

Dieser Bereich ist in Lagen von $\leq 0,15$ m aufzuschütten und z. B. mit einem geeigneten, leichten Flächenverdichter in 4-5 Übergängen ausreichend zu verdichten.

Darüber können mindestens mittelschwere Flächenverdichter eingesetzt werden. Der Erdbaustoff ist in Lagen von $< 0,20$ m aufzuschütten und in 3-4 Übergängen ausreichend zu verdichten.

Im Bereich des Planums sind dann auf der Kanalgrabenverfüllung mehrmals mittels statischer Lastplattendruckversuche E_{v2} -Werte von mindestens 45 MN/m^2 bei einer Verhältniszahl von $\leq 2,2$ - $2,3$ nachzuweisen.

Notfalls kann der Aushub auch durch die Zugabe von Kalk und Zement verbessert werden. Die Zugabe wird mit 30 kg/m^3 Kalk/Zement 30/70 vorgegeben. Dies kann vor Ort durch einen Grabenseparator oder off-site erfolgen.

Zuvor sind jedoch unbedingt weitere chemische Untersuchungen auf Sulfat und Schwefel im Boden durchzuführen.

Wichtig und unverzichtbar ist, dass eine Gefährdung der Anwohner etc. durch verwehtes Bindemittel (Kalk und Zement) verhindert wird. Ein Verwehen muss vom Unternehmer nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen werden können.

Möglicherweise muss der Aushub gewässert werden. Ein Aufweichen der Baugrubenwände wiederum ist unbedingt zu vermeiden.

Es wird gefordert, die Wirtschaftlichkeit der Bodenverfestigung zu prüfen. Auch der Einsatz einer Siebanlage für das Material aus den gemischtkörnigen Kiesen und Sanden kann kostenmindernd sein. Ist dieser Einsatz zu aufwändig und zu teuer, kann stattdessen auch ein Bodenaustausch durch geeigneten Erdbaustoff erfolgen.

Dieser muss angefahren werden. Gleichzeitig ist der Aushub zu verwerten oder zu deponieren.

Bestehen Bedenken gegen einen erfolgreichen Einbau und eine ausreichende Verdichtung der Verfüllung, sind im offenen Graben Kontrollen mittels leichter oder schwerer Rammsondierung oder dynamischer Lastplattendruckversuche (leichtes Fallgewicht) durchzuführen.

8.1.7. Schachtbauwerke

Schachtbauwerke können sich auf einem ungeeigneten Untergrund setzen oder sich schiefstellen.

Um dies zu verhindern, wird gefordert, die Schachtbauwerke auf steifen oder halbfesten bis mitteldichten, organikfreien Böden zu gründen.

Prinzipiell ist bei nicht ausreichendem Lockergestein dieses zu durchschachten, bis ausreichend tragfähiger Untergrund aus halbfestem oder mitteldichtem Lockergestein ansteht. Der Austausch ist mit mindestens 0,30 m auszuführen.

Der Aufbau ist mit geeignetem, gebrochenem, verdichtungsfähigem, verwitterungsbeständigem und feinkornfreiem Erdbaustoff in Lagen von $< 0,15$ m und mit mindestens 3-4 Übergängen auszuführen.

Es kann aber auch Beton (C12/15) eingesetzt werden; dies wird vom Unterzeichner bevorzugt, weil der Lasteintrag in den Untergrund günstiger ist und bei beengten Verhältnissen besser und mit geringerem Aufwand durchzuführen ist.

Soll bereits im Vorfeld über eine solche Maßnahme entschieden werden, ist der Einsatz von Beton vorzuziehen. Die DIN 18580 ist bei den Arbeiten zu berücksichtigen.

Das Verfüllen der Arbeitsräume ist sorgfältig und zuverlässig durchzuführen. Bei beengten Verhältnissen kann Boden eingeschlämmt werden. Ein Aufweichen der umgebenden Böden ist zu verhindern. Alternativ kann auch Magerbeton eingesetzt werden.

8.1.8. Kontrolle des Einbaus und der Verdichtung

Ansonsten ist die Verfüllung der Hauptverfüllung mittels schwerer Rammsondierungen SRS oder leichter Rammsondierungen LRS und statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 zu kontrollieren.

Die Rammsondierungen sind vom Planum aus mindestens bis zum Top der Leitungszone durchzuführen und müssen eine mindestens mitteldichte Verfüllung nachweisen. In begründeten Fällen kann davon abgewichen werden, wenn z. B. der Untergrund beidseitig des Kanalgrabens ohnehin weich und locker ist.

Schlagzahlen der schweren Rammsondierung SRS von $n = 2$ können dann durchaus ausreichend sein!

Ein übermäßiges Verdichten ist ebenfalls zu vermeiden; es kann zu einer Aufwölbung in der Straße führen.

Die Rammsondierungen sind zwingend mindestens 0,30 m seitlich der Scheitellinie und mindestens 0,20 m neben der Baugrubenwand einzurichten. Soll die Sondierung bis in Höhe des Auflagers erfolgen, ist ein Abstand von mindestens 0,2 m neben der Rohrwandung einzuhalten.

Bei engen Platzverhältnissen (enger Graben etc.) ist eine sinnvolle Lösung zu finden. Eine Absprache ist jedoch erforderlich. Eine Beschädigung der Erdleitungen etc. zu vermeiden ist oberstes Gebot!

Nach Auswahl des Ansatzpunktes durch das beauftragte bodenmechanische Labor etc. (Fremdüberwacher) ist der Ansatzpunkt vom Erdbauer oder seinem Vertreter vor Ort freizugeben.

Mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 ist die Verdichtung im Bereich des Planums auf den Kanalgräben zu bestätigen. Es ist ein E_{v2} -Wert von mindestens 45 MN/m^2 bei einer Verhältniszahl von $\leq 2,2$ - $2,3$ nachzuweisen. Bis 0,5 m unter Planum ist bei gemischtkörnigen Böden eine $D_{Pr} \geq 97 \%$ zu erreichen.

Bei einem reinen, nicht-bindigen oder nicht-gemischtkörnigen Planum sind E_{v2} -Werte $= 60 \text{ MN/m}^2$ bei einer Verhältniszahl von $\leq 2,3$ nachzuweisen. Bis 0,5 m unter Planum ist eine $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erreichen.

Rammsondierungen und Lastplattendruckversuche sind gemeinsam an einem Standort auszuführen. Ausnahme ist die Kontrolle der Verfüllung an Schachtbauwerken.

8.2. Straßenbau

8.2.1. Planum

Nach der RStO 2012 und der ZTVE-StB 2017 ist auf dem Planum ein E_{v2} -Wert von mindestens 45 MN/m² zu erreichen.

Der Verdichtungsgrad bei fein- und gemischtkörnigen Böden muss bis in eine Tiefe von 0,5 m unter dem Planum $D_{Pr} \geq 97 \%$ betragen; bei grobkörnigem Boden dagegen sind $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erreichen.

Diese Vorgaben können nach ZTVE-StB 2017 als erfüllt betrachtet werden, wenn bei einem grobkörnigen Boden die Verhältniszahl $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ beträgt. Nach ETV-StB-BW, Teil 1, kann ergänzend davon ausgegangen werden, dass für fein- und gemischtkörnige Böden die Vorgabe von $D_{Pr} = 97 \%$ erfüllt ist, wenn die Verhältniszahl $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,0$ (feinkörnig) und $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ (gemischtkörnig) beträgt.

Nach den vorliegenden Untersuchungen ist im Planum mit weichen und lockeren Böden zu rechnen, auf denen ein E_{v2} -Wert = 45 MN/m² nicht zu erwarten ist. Die Möglichkeit einer Nachverdichtung ist zumeist nicht gegeben.

Es besteht prinzipiell die Möglichkeit, das Planum on-site in einer Stärke von 0,30-0,40 m durch die Zugabe von Kalk und Zement zu verfestigen. Die Bindemittelzugabe wird nachfolgend beschrieben (vgl. Kapitel 9: Bodenverfestigung).

Das Verfestigen ist aber nur dann sinnvoll, wenn eine Gefährdung der benachbarten Anlagen durch eine Verwehung ausgeschlossen werden kann. Dies ist unbedingt auszuschließen! Ansonsten kann die Verbesserung mit diversen Maßnahmen zum Schutz vor Verwehungen durchgeführt werden!

Das Einfräsen muss in mindestens zwei Übergängen erfolgen. Anschließend ist das Planum mit einer Schafffußwalze mindestens zweimal abzuwalzen. Letztendlich ist das Planum mit einer Glattmantelwalze ausreichend abzuwalzen (glatt zu walzen), um das Eindringen von Niederschlagswasser zu minimieren. Auf ein ausreichendes, seitliches Gefälle von mindestens 2° ist zu achten.

Nach drei Tagen Ruhezeit ist der Erfolg der Verbesserung mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Ein E_{v2} -Wert von 60 MN/m² ist mit einem relativ geringen Aufwand leicht zu erreichen.

Stattdessen kann auch ein 0,25 m bis 0,50 m starker Bodenaustausch gegen einen feinkornarmen, verdichtungsfähigen und verwitterungsbeständigen Erdbaustoff ausreichend sein.

Dieser ist in Lagen von < 0,25 m aufzuschütten und in mindestens drei Übergängen ausreichend zu verdichten. Der Feinkornanteil (Schluff) sollte weniger als 10 Massen-% betragen. Bei Nässe ist der Feinkornanteil weiter zu verringern!

Der erfolgreiche Austausch oder die erfolgreiche Verbesserung bzw. Verfestigung ist durch statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Es sind E_{v2} -Werte von 45-60 MN/m² bei einer Verhältniszahl von < 2,3 nachzuweisen.

8.2.2. Trag- und Frostschutzschicht (ungebundener Oberbau)

Geeigneter Erdbaustoff ist für den neuen, ungebundenen Oberbau anzufahren. Der Erdbaustoff muss verdichtungsfähig, feinkornarm (Feinkornanteil: < 5 Massen-%) und verwitterungsresistent sein.

Im Planum sind nach den vorliegenden Untersuchungen Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F 3 anzutreffen. Es wird gefordert, im Interesse eines leichten Bauablaufes durchgängig von der Frostepfindlichkeitsklasse F 3 auszugehen.

Aufgrund der Zugehörigkeit zur Frosteinwirkungszone 3 wird ein Zuschlag von 0,1 m gefordert.

Wird das Planum durch die Zugabe von Kalk und Zement verfestigt, kann der Oberbau um 0,10 m verringert werden.

Die Ausgangswerte für die Minstdicken des frostsicheren Oberbaus sind in Abhängigkeit von der Belastungsklasse in der nachfolgenden Tabelle 5 zusammengestellt:

Tabelle 5: Ausgangswerte für die Mindestbestimmung des frostsicheren Straßenoberbaus

Frostempfindlichkeitsklassen	Bauklasse Bk100 bis Bk10	Bauklasse Bk3,2 bis Bk1,0	Bauklasse Bk0,3
F 2	55	50	40
F 3	65	60	50

Für den frostsicheren Straßenoberbau sind die Bodengruppen GW, GI, SW und SI sowie gebrochener Mineralstoff der Korngruppen 0/16, 0/32, 0/45 o. ä. nach DIN 18196 geeignet.

Wichtig ist, dass der Feinkornanteil (Feinkorn: < 0,06 mm) vor dem Einbau unter 5 Massen-% liegt. Der Lieferant hat den Nachweis zu erbringen. Nach dem Einbau darf der Feinkornanteil auf 7 Massen-% ansteigen.

Die Erdbaustoffe sind in Lagen von < 0,30 m aufzuschütten und mit einem mindestens mittelschweren Flächenverdichter in mindestens drei Übergängen kreuzweise ausreichend und sorgfältig zu verdichten.

Auf der Oberfläche sind – entsprechend der Belastungsklassen – mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 in Abhängigkeit von der Bauklasse E_{v2} -Werte von 100-150 MN/m² bei einer Verhältniszahl von < 2,2 nachzuweisen.

Letztendlich sind bei den Erd- und Bauarbeiten zur Herstellung des Untergrundes, des Planums, der Frostschutzschicht und der ungebundenen Tragschicht (Oberbau) die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“ (ZTVE-StB 2017) und die „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ (ZtV-Ob-StB 2004) zu beachten.

8.2.3. Kontrolle des Unterbaus und des Oberbaus

Ansonsten ist der Unter- und Oberbau mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 zu kontrollieren.

Mittels statischer Lastplattendruckversuche ist die Verdichtung im Bereich des Planums auf dem Unterbau und den Kanalgräben zu bestätigen.

Es ist auf dem Planum ein E_{v2} -Wert von mindestens 45 MN/m² bei einer Verhältniszahl von $\leq 2,2$ - $2,3$ nachzuweisen.

Auf dem Oberbau sind E_{v2} -Werte von mindestens 120-150 MN/m² bei einer Verhältniszahl von $< 2,2$ nachzuweisen. Die genaue Festlegung erfolgt durch den Planer.

9. Bodenverfestigung

Nachfolgend werden in der Tabelle 6 Angaben zur Zugabe von Kalk und Zement gemacht.

Die Angaben gelten jedoch nur vorbehaltlich nicht erhöhter Sulfatgehalte. Der Sulfatgehalt darf Werte von > 2.000 mg/l nicht überschreiten! Es ist aber auch auf andere Formen von Schwefelverbindungen (z. B. Schwefel in Pyrit in Schwarzjurassischen Ablagerungen oder Schwalbenschwanz-Gipskristalle) zu achten!

Bei weichen und aufgeweichten Böden kann der Bauleiter vor Ort von den Angaben der Kalk- und Zementzugabe abweichen.

Die genaue Angabe wird kurz vor der Verbesserung vor Ort vom Unterzeichner aufgrund der Eignungsprüfungen gemacht.

Tabelle 6: Bindemittelmengen

Bereich	Zugabe		Frästiefe	
	Massen-%	kg/m ³	30 cm	40 cm
Kanalgraben	2,2 – 3,0	30,0 – 54,0	9,0 – 16,2 kg	12,0 – 21,6 kg
Planum	3,0 – 3,8	54,0 – 68,4	16,2 – 20,5 kg	21,6 – 27,4 kg

Die Zugabe ist nach der gegenwärtigen Einschätzung als Kalk:Zement 30/70 zu wählen.

10. Angaben zur Gründung der Wohnhäuser

10.1. Allgemeines

Der Untergrund unter den vier Ansatzpunkten ist im Detail stark unterschiedlich, dennoch im Wesentlichen vergleichbar.

Gemeinsam ist bei allen Ansatzpunkten, dass unter dem Mutterboden bzw. unter der Anfüllung 1,0-4,0 m mächtige Schichten aus lockeren bis mitteldichten, grobkörnigen und gemischtkörnigen Sanden und weichen, sandigen Schluffen folgen, die zur Tiefe hin von weichen bis steifen und halbfesten Tonen abgelöst werden.

Das Grundwasser tritt mittelgründig lokal in den oberflächennahen Sanden über den Tonen auf.

Mittel- und tiefreichende Erdarbeiten sind im Schutz einer offenen Wasserhaltung durchzuführen. Das Absenkungsziel muss mindestens 0,35 m unter der Baugrubensohle liegen.

Eine Beprobung des Grundwassers und die chemische Untersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030 sollte unbedingt Gegenstand der eigenständigen Baugrunduntersuchung für das jeweilige Bauvorhaben sein.

Es ist auf die frostsichere Einbindetiefe von 1,05 m zu achten. In der Angabe zur frostsicheren Einbindetiefe ist auch das Risiko des Austrocknens berücksichtigt. Dieses wird aufgrund örtlicher Erfahrungen als groß eingeschätzt.

Das nicht-unterkellerte Bauwerk ist gegen Bodenfeuchte nach DIN 18533 W1.2-E bzw. nach der WU-Richtlinie, Beanspruchungsklasse 2, zu schützen.

Eine Ausführung nach DIN 18533 W1.2-E umfasst auch den Schutz gegen Radon, einem radioaktiven Edelgas.

Unter der Bodenplatte ist eine filterstabile, kapillarbrechende Schicht von 0,15 m und eine Dränage gegen nicht-drückendes Wasser einzurichten.

Die Dränage (unter dem nicht-unterkellerten Bauwerk) kann auch aus einer Aufgrabung von 1,0-1,5 m x 0,6-1,0 m in der Baugrubensohle bis in das schluffarme, sandig-kiesige Lockergestein hinein bestehen. Die Aufgrabung ist mit einem mittelschweren Vlies auszukleiden. Anschließend ist die Aufgrabung lagenweise (< 0,25 m) mit einem verdichtungsfähigem, verwitterungsbeständigem und feinkornfreiem Erdbaustoff zu verfüllen und lagenweise (< 0,25 m) mit der gefüllten Baggerschaufel ausreichend anzudrücken.

In dieser Aufgrabung kann nach Bauende Sicker- und Stauwasser aus der Baugrube in den Untergrund versickern. Niederschlagswasser darf keinesfalls eingeleitet werden.

Der Schutz des unterkellerten Bauwerks ist problematischer und aufwändiger, weil Grundwasser zu erwarten ist. Eine Schutz nach DIN 18533 W2.1-E oder nach der WU-Richtlinie, Beanspruchungsklasse 1, ist möglich.

Ein Schutz gegen Bodenfeuchte nach DIN 18533 W1.2-E kann möglich sei, wenn eine Untersuchung für den jeweiligen Standort dies ermöglicht!

Der Bemessungswasserstand ist dann in einer Höhe von mindestens 1,0 m über der Keller-Bodenplatte einzurichten. Abweichungen sind möglich. Der Bemessungswasserstand ist unbedingt durch eigenständige Baugrunduntersuchungen zu bestätigen oder zu modifizieren!

Unterkellerte Bauwerke, deren Keller talseits ebenerdig ausstreichen, können geringgradiger geschützt werden!

Es besteht die Möglichkeit, dass für unterkellerte Bauwerke eine Hebeanlage eingerichtet werden muss. Diese wird normalerweise unter dem Kellerboden eingerichtet. Dann kann es zu erheblichen Mehraufwendungen u. a. für eine Grundwasserabsenkung kommen. Dagegen besteht die Möglichkeit, die Hebeanlage im Keller einzurichten. Dadurch kann der Umfang einer Grundwasserabsenkung erheblich verringert werden.

Das umliegende Gelände ist so zu modulieren, dass das Niederschlagswasser aus dem Umfeld der Bauwerke abfließen kann und das Bauwerk durch abfließendes Niederschlagswasser nicht durchnässt werden kann.

Beim Einrichten der Baugruben sind die Vorgaben der DIN 4123 zu berücksichtigen. Gegenwärtig gilt ein Böschungswinkel von $\leq 45^\circ$.

Die lokal auftretenden sandigen Schluffe und die schluffigen Sande können unter ungünstigen Umständen unter dem Einfluss einer dynamischen Belastung wie z. B. Erschütterungen beim Verdichten des Untergrundes ihre Standfestigkeit verlieren. Die mehlkörnigen Böden nehmen dann im feuchten Zustand die Eigenschaften der Lössklasse 2 (fließende Bodenarten) nach DIN 18300 an.

Verschärft wird die Situation, wenn der Boden wassergesättigt oder auch nur feucht ist. Regelmäßige und engständige Kontrollen sind durchzuführen.

Es wird dringend gefordert, dass der einzelne Bauherr eine Baugrunduntersuchung des eigenen Grundstücks durchführen lässt.

10.2. Nicht-unterkellertes Bauwerk

10.2.1. Streifenfundamente

Bei einem nicht-unterkellerten Bauwerk ist die Gründung auf Streifenfundamenten nicht überall zu empfehlen, es sei denn, die individuelle Baugrunduntersuchung ergibt ein anderes Ergebnis. Zumeist sind ungeeignete Böden zu erwarten.

10.2.2. Tragende Bodenplatte

Das nicht-unterkellerte Bauwerk kann auf einer tragenden Bodenplatte errichtet werden, die einer Trag- und Ausgleichsschicht aus einem feinkornfreiem, verdichtungsfähigem und verwitterungsbeständigem Erdbaustoff aufgelegt wird.

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Bodenplatte komplett und dauerhaft mindestens 0,1 m in das Umfeld einschneidet.

Die Trag- und Ausgleichsschicht ist mit einem allseitigen Überstand von mindestens 0,5 m einzurichten und unter einem Winkel von 45° zu böschen.

Sie ist in Lagen von $< 0,25$ m aufzuschütten und lagenweise statisch mit einem geeigneten mittelschweren Flächenverdichter in mindestens drei Übergängen kreuzweise sorgfältig und ausreichend zu verdichten.

Auf der Trag- und Ausgleichsschicht ist mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 zweimal ein E_{v2} -Wert von 80 MN/m² bei einer Verhältniszahl von $< 2,3$ nachzuweisen.

Die Mächtigkeit der Trag- und Ausgleichsschicht wird mit mindestens 0,9 m vorgegeben. Deutlich größere Mächtigkeiten und besonders unterschiedliche Mächtigkeiten bei einem Bauvorhaben können nicht ausgeschlossen werden.

Der Einsatz eines Geogitters kann notwendig werden, um die Trag- und Ausgleichsschicht zu stützen.

Für die Trag- und Ausgleichsschicht sind Erdbaustoffe der Bodengruppen GW, GI und SW nach DIN 18196 sowie gebrochene Erdbaustoffe der Korngruppen 0/16, 0/32, 0/45, 0/56 o. ä. oder außerhalb von Wasserschutzgebieten, 1,0 m oberhalb vom Grundwasser (Bemessungswasserstand), zertifizierte Recyclingbaustoffe geeignet. Der Feinkornanteil (Feinkorn: $< 0,06$ mm) muss unter 5 Massen-% liegen. Der Nachweis ist vom Lieferanten zu erbringen.

Auf einer so eingerichteten Trag- und Ausgleichsschicht wird ein Bettungsmodul von $k_s = 5\text{--}10 \text{ MN/m}^3$ vorgegeben. Der Steifemodul unter der Trag- und Ausgleichsschicht wird bereichsweise auf $E_s = 2\text{--}4 \text{ MN/m}^2$ geschätzt.

Die Gesamtsetzungen werden dabei unter 2-3 cm liegen. Die Setzungsunterschiede werden dabei 1-2 cm betragen können.

10.3. Unterkellertes Bauwerk

10.3.1. Streifenfundamente

Bei einem unterkellerten Bauwerk ist die Gründung auf Streifenfundamenten ebenfalls problematisch, wenn die nicht ausreichend tragfähigen Böden nicht durchschachtet werden.

Schneidet die Gründungssohle zuverlässig in die tragfähigen Böden ein, werden bei einer Einbindetiefe von 2,0 m und einer Fundamentbreite von 0,5-2,0 m unter Berücksichtigung des Grundwassers Bodenpressungen von nur 120-180 kN/m² nach DIN 1054_{alt} möglich sein.

Individuell können durchaus höhere Vorgaben auftreten. Diese sind durch eine individuelle Baugrunduntersuchung zu bestätigen.

10.3.2. Tragende Bodenplatte

Es ist auch möglich, das unterkellerte Bauwerk auf einer tragenden Bodenplatte zu gründen. Die tragende Bodenplatte ist zu bewehren. Sie ist einer Trag- und Ausgleichsschicht aus feinkornarmem, verdichtungsfähigem und verwitterungsbeständigem Erdbaustoff aufzulegen.

Die Trag- und Ausgleichsschicht ist mit einem allseitigen Überstand von mindestens 0,5 m einzurichten und unter einem Winkel von 45° zu böschen.

Sie ist in Lagen von < 0,25 m aufzuschütten und lagenweise statisch mit einem geeigneten mittelschweren Flächenverdichter in mindestens drei Übergängen kreuzweise sorgfältig und ausreichend zu verdichten.

Die Mächtigkeit der Trag- und Ausgleichsschicht wird mit mindestens 0,20 m vorgegeben.

Für die Trag- und Ausgleichsschicht sind Bodengruppen GW, GI, SW und SI nach DIN 18196 sowie gebrochene Erdbaustoffe der Korngruppen 0/16, 0/32, 0/45, 0/56 o. ä. oder zertifizierte Recyclingbaustoffe geeignet. Der Feinkornanteil (Feinkorn: < 0,06 mm) muss unter 5 Massen-% liegen. Der Nachweis ist vom Lieferanten zu erbringen.

Liegt die Baugrubensohle zuverlässig in tragfähigen Böden, kann ein Bettungsmodul von $k_s = 5\text{--}10 \text{ MN/m}^3$ vorgegeben werden. Der Steifemodul unter der Trag- und Ausgleichsschicht wird auf $E_s = 2\text{--}4 \text{ MN/m}^2$ geschätzt.

10.4. Nebenanlagen

Nebenanlagen können bei einer Fundamentbreite von 0,3-0,5 m und einer frostsicheren Einbindetiefe von 1,05 m mit einer Bodenpressung von 70 kN/m² nach DIN 1054_{alt} gegründet werden. Die Fußbodenplatte ist ausreichend zu bewehren. Es werden sich Setzungen einstellen.

Nebenanlagen können auch auf einer 0,2 m Lage aus Schroppen und einer 0,6 m mächtigen Lage aus frostsicherem, verdichtungsfähigem und verwitterungsbeständigem Erdbaustoff aufgebracht werden. Abschließend ist eine 0,2 m starke, bewehrte Betonplatte aufzubringen.

Es wird dringend empfohlen, Nebenanlagen flexibel mit dem Hauptgebäude zu verbinden, da sich sonst Risse etc. abzeichnen können. Treppenaufgänge zu den Türen etc. sollten dagegen bewegungs- und setzungssicher angeschlossen werden.

Fundamente etc. dürfen sich nicht gegenseitig beeinträchtigen. Dann ist die Tragfähigkeit entsprechend zu verringern.

11. Bemerkung zur Baugrubenerstellung

Die Baugrubensohle ist möglichst auf gleichem Boden einzurichten. Mutterboden, Anfüllungen oder breiig-weiche sowie lockere Schichten sind zu durchschachten bzw. auszubessern.

Auflockerungen und Aufweichungen in der Baugrubensohle sind auf jeden Fall zu vermeiden und/oder zu beseitigen (s. o.). Die frisch eingerichtete Baugruben- oder Fundamentsohle ist vorsichtig, ausreichend und sorgfältig nachzuverdichten.

Die Baugrubensohle sowie die -wände sind gegen Witterung zu schützen (s. o.). Die Sohle ist nach dem Einrichten nicht zu befahren. Sie kann durch eine Lage aus verdichtungsfähigem Material und/oder einem Geotextil oder Magerbeton (Fundamentsohlen) geschützt werden. Einbauarbeiten haben über Kopf zu erfolgen.

Es wird das Einrichten einer Baustraße empfohlen. Sie kann nach Bauende wieder rückgebaut werden. Beim Aufstellen schwerer Baustelleneinrichtungen wie z. B. Kränen ist auf einen ausreichenden Abstand zur Baugrube sowie auf unterschiedlich tragfähigen Boden zu achten.

Niederschlagswasser kann problematisch werden. Anfallendes Niederschlagswasser ist deshalb so bald wie möglich zu beseitigen. Es kann notwendig werden, die Baugrubensohle um 2 % geneigt einzurichten, um Wasser beseitigen zu können. Nötigenfalls ist ein Pumpensumpf einzurichten. Eine offene Wasserhaltung kann allein zur Beseitigung von Niederschlagswasser erforderlich werden.

Während der Bauzeit ist darauf zu achten, dass oberflächlich anfließendes Wasser seitlich abfließen kann, ohne durch Durchnässung und Erosion in der Baugrube Schaden anzurichten.

Die Baugrubenwände sind im Bereich steifer und halbfester Böden unter einem Winkel von 60°, bei lockeren, mitteldichten und dichten Böden unter einem Winkel von 45° einzurichten. Im Bereich weicher Böden ist ebenfalls ein Winkel von 45° einzuhalten.

Bei breiigen und sehr lockeren Böden sowie sehr empfindlichen Böden ist die Baugrubenwand weiter abzuflachen.

Im vorliegenden Fall ist von einem Böschungswinkel von maximal 45° auszugehen.

Bei einer geringen Baugrubentiefe von < 1,25 m und mindestens steifer Konsistenz kann die Baugrubenwand nahezu beliebig < 80° eingerichtet werden. Dennoch sind Kontrollen durchzuführen und die Baugrubenwände anzupassen.

Baugrubenschultern sind keinesfalls zu befahren oder durch schwere Lasten zu beschädigen. Bei der Höhe der Baugrubenwand von < 1,25 m ist ein Abstand von mindestens 1,0 m einzuhalten. Bei einer Höhe von > 1,25 m ist auf einen Abstand von 2,0 m zu achten.

Wenn die Erdarbeiten in einer Herbst-/Winter-/Frühlings-Periode durchgeführt werden sollen, ist darauf zu achten, dass die Witterung ausreichend beständig und warm ist. Freiliegende Baugrundsohlen sind nicht dem Frost auszusetzen. Werden die Arbeiten in der Kälteperiode unterbrochen, sind die Baugrubensohle und die –wände zu schützen. Es besteht sonst die Möglichkeit, dass die Baugrubenwände ausfließen.

Der Abstand einer unverbauten Baugrubenwand zu einer öffentlichen Straße bzw. einem Weg oder auch privaten Grundstücksgrenzen darf 1,0 m nicht unterschreiten, sonst ist ein Verbau erforderlich. Die Vorgaben der DIN 4123 sind zu beachten.

12. Verwendung des Erdaushubs

Der zu erwartende Erdaushub aus fein- und gemischtkörnigen Böden sowie organogenen Böden ist für eine Verwendung vor Ort als Erdbaustoff nur sehr bedingt geeignet.

Der Erdaushub kann zum Anheben des Geländes außerhalb einer Bebauung verwandt werden. Es werden sich jedoch Setzungen einstellen. Diese können erheblich verringert werden, wenn der Boden fachgerecht und ordnungsgemäß eingebaut wird (s. u.).

Der bindige Aushub ist auch dafür geeignet, Mulden und Gräben zu verfüllen, die nicht überbaut werden!

Der bindige und gemischtkörnige Boden kann aber auch in den oberen 0,5 m des Arbeitsraumes eingebaut werden, um das Eindringen von Niederschlagswasser zu minimieren. Dann muss jedoch auf die besonderen bodenmechanischen Eigenschaften Rücksicht genommen werden.

Dann sind die Lagen auf 0,10-0,15 m zu verdünnen und die Übergänge auf 5-6 Mal zu erhöhen. Es ist geeignetes Verdichtungsgerät zu benutzen. Die Verdichtung muss statisch erfolgen. Der Boden darf weder zu feucht noch zu trocken sein.

Steine, Blöcke und Grobkiese dürfen nicht an die Außenwand des Kellers geraten. Der Verdichtungsdruck darf die Kelleraußenwand nicht gefährden.

Voraussetzung für eine Verwendung ist immer, dass nach Art und Menge keine Fremdbestandteile enthalten sind. Es wird empfohlen, auffällige Bereiche seitlich auf einer Bodenmiete zu lagern und nach erfolgtem Aushub über die Verwertung/Entsorgung zu entscheiden.

Der bindige Boden kann jedoch auch durch die Zugabe von Kalk und Zement 30/70 verfestigt werden. Die Zugabe wird mit $16\text{--}24 \text{ kg/m}^2$ und $0,40 \text{ m}$ Einfrästiefe vorgegeben. Eine Bildung von Ettringit aufgrund von Sulfat oder anderen Schwefelverbindungen im Boden ist nicht zu befürchten.

13. Versickerung von Niederschlagswasser

An zwei Punkten wurde ein Sickerversuch durchgeführt (VSV 1 und 2). Der Versuch wurde als „open-end“-Versuch durchgeführt. Die Versuche erfolgten in einer Tiefe von $1,7 \text{ m}$ im stark sandigen Schluff (VSV 1) und von $1,0 \text{ m}$ im stark schluffigen Sand (VSV 2) (vgl. Anlage 6).

Beide Versuche wurden nach etwa 20 Minuten abgebrochen, weil sich innerhalb dieser Zeit eine Absenkung von nur 1 cm (!) einstellte.

Die sich daraus ergebende Durchlässigkeit des Untergrundes – errechnet als Durchlässigkeitsbeiwert k_f – ist mit $1\text{--}2 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ gering. Die Böden sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser nur gering geeignet.

Gleichzeitig engt das geneigte Gelände die Möglichkeit einer Versickerung an der Geländeoberfläche ein. Der benötigte Platz ist z. B. für eine Muldenversickerung nicht immer zu erwarten.

In den feinkornfreien bis feinkornarmen Sanden des tieferen Untergrundes jedoch ist eine größere Durchlässigkeit zu erwarten.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die tiefergelegenen Tone undurchlässig sind und sich das versickerte Wasser auf den Tonen aufstauen wird.

Es muss dann damit gerechnet werden, dass das versickerte Niederschlagswasser auf den Tonen seitlich abfließen wird.

Es ist dann zu befürchten, dass das vermehrte Niederschlagswasser talwärts unkontrolliert austreten kann. Dort kann es zu Beeinträchtigungen z. B. an Bauwerken führen. Es können auch Beeinträchtigungen im Gelände, z. B. an Hängen, durch ein Abrutschen des Geländes, nicht ausgeschlossen werden.

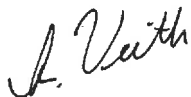
Die Möglichkeit und daraus die Notwendigkeit einer Niederschlagswasserversickerung ist deshalb kritisch zu bewerten.

Aus Sicht des Unterzeichners wird deshalb gefordert, von einer Versickerung des Niederschlagswassers Abstand zu nehmen.

14. Weitere Maßnahmen (Untersuchung von Bodenmieten bzw. Haufwerken aus Erdbaustoff)

Im Falle einer Deponierung oder Verwertung außerhalb des Baugebiets sind weitere Beprobungen nach PN 98 (aus Bodenmieten) und chemische Untersuchungen nach der Ersatzbaustoffverordnung EBV, Anlage 1, Tabelle 3, oder nach LAGA, Tabelle 1.2-2 und 1.2-3 durchzuführen. Bei einer Untersuchung nach LAGA, Tabelle 1.2-2 und 1.2-3 ist – unter Berücksichtigung des Grobkornanteiles – auch eine Bewertung nach EPP 2005 möglich.

Wilburgstetten, den 07.03.2024



Dipl.-Geologe Armin Veith
Geschäftsführer

Anlage 1:

Lageplan

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

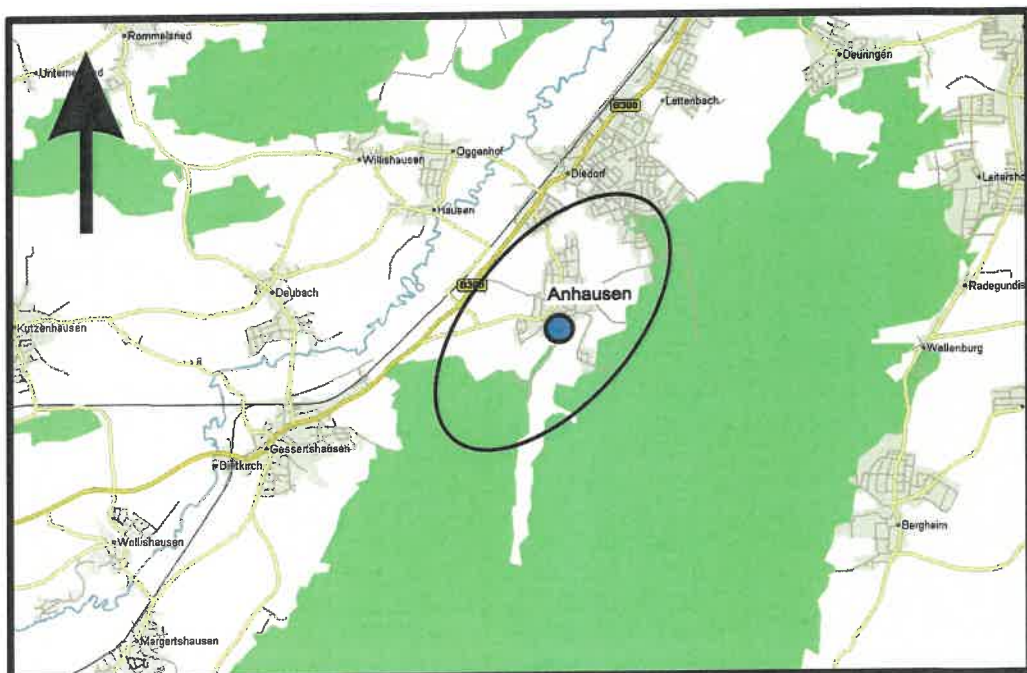
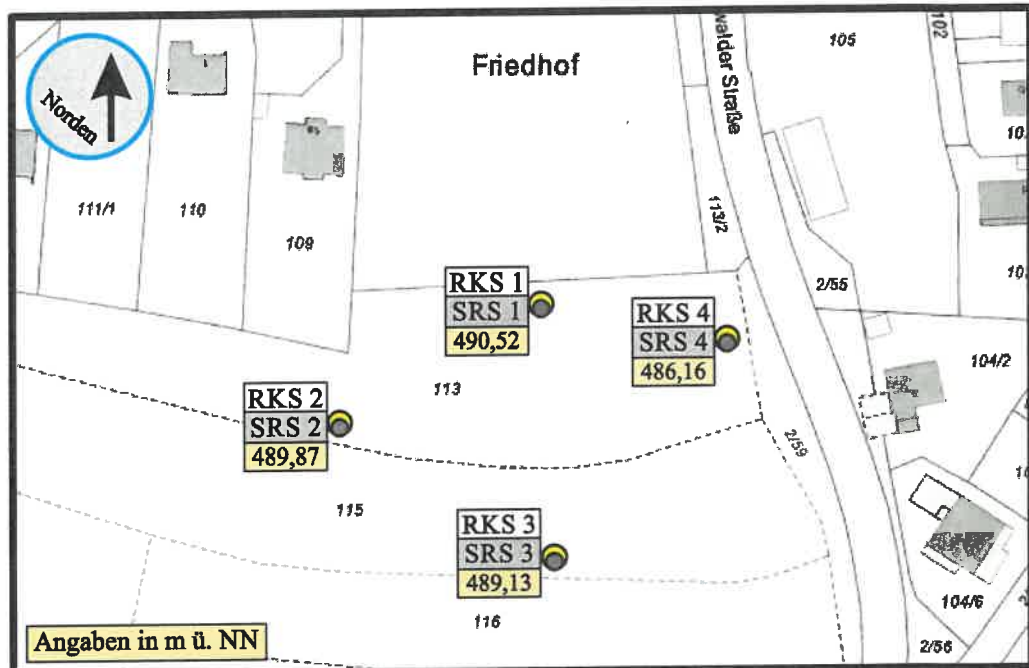
Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV

Bohrpunktkarte/Lageplan



LEGENDE:

 Rammkernsondierung
RKS

 Schwere Rammsondierung
SRS

Anlage 2:

Schichtenverzeichnisse

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 20235706

Bauvorhaben: Markt Diedorf, Baugebiet "Am Sonnenberg", 86420 Markt Diedorf OT Anhausen, Fl.-Nr.: 113 + 115

Bohrung Nr RKS 1 /Blatt 1

Datum:

06.02.2024

1	2				3		4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,30	a) Mutterboden: Schluff sandig, tonig, durchwurzelt, humos				Sondiertiefe: 1,3 m; Sondierlochtiefe: 1,3 m; kein Wasser eingemessen				
	b) erdfeucht								
	c) weich	d) leicht	e) braun						
	f)	g)	h)	i)					
1,00	a) Schluff stark sandig				Sondiertiefe: 2,6 m; Sondierlochtiefe: 2,4 m; kein Wasser eingemessen				
	b) erdfeucht								
	c) weich	d) leicht	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					
2,70	a) Sand schlufffrei bis schwach schluffig				Sondiertiefe: 3,9 m; Sondierlochtiefe: 3,5 m; kein Wasser eingemessen				
	b) erdfeucht								
	c) leicht	d) leicht	e) gelblich, hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					
6,00	a) Ton schluffig, zur Sohle kalkig				Sondiertiefe: 6,0 m; Sondierlochtiefe: 6,0 m; kein Wasser eingemessen				
	b) erdfeucht								
	c) weich bis halbfest	d) leicht	e) braun, hellgraubraun						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

 Geologie VEITH		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben				Anlage 2 Bericht: Az.: 20235706		
Bauvorhaben: Markt Diedorf, Baugebiet "Am Sonnenberg", 86420 Markt Diedorf OT Anhausen, Fl.-Nr.: 113 + 115								
Bohrung Nr RKS 2 /Blatt 1						Datum: 06.02.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden: Sand stark schluffig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos				Sondiertiefe: 1,3 m; Sondierlochtiefe: 1,3 m; kein Wasser eingemessen			
	b) erdfeucht							
	c) locker	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1,50	a) Sand schluffig, schwach kiesig				Sondiertiefe: 2,6 m; Sondierlochtiefe: 2,6 m; kein Wasser eingemessen			
	b) feucht							
	c) locker	d) leicht	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2,60	a) Sand stark schluffig, kiesig				Sondiertiefe: 3,9 m; Sondierlochtiefe: 3,6 m; Wasserstand: 3,0 m			
	b) feucht							
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht	e) grau, hellbraun, hellgrau marmoriert					
	f)	g)	h)	i)				
4,30	a) Sand schlufffrei bis schwach kiesig				Sondiertiefe: 6,0 m; Sondierlochtiefe: 5,6 m; Wasserstand: 3,0 m			
	b) feucht							
	c) mitteldicht	d) mitteldicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
6,00	a) Ton sandig, schluffig, geschichtet							
	b) feucht							
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer bis schwer zu bohren	e) grau, graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								



Geologie VEITH

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 20235706

Bauvorhaben: Markt Diedorf, Baugebiet "Am Sonnenberg", 86420 Markt Diedorf OT Anhausen, Fl.-Nr.: 113 + 115

Bohrung Nr RKS 3 /Blatt 1

Datum:

06.02.2024

1	2				3		4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,20	a) Mutterboden: Schluff stark sandig, durchwurzelt, humos				Sondiertiefe: 1,3 m; Sondierlochtiefe: 1,3 m; kein Wasser eingemessen				
	b) erdfeucht								
	c) weich	d) leicht	e) braun						
	f)	g)	h)	i)					
1,40	a) Sand stark schluffig, schwach kiesig				Sondiertiefe: 2,6 m; Sondierlochtiefe: 2,5 m; kein Wasser eingemessen				
	b) feucht								
	c) locker, weich	d) leicht zu bohren	e) braun, grau						
	f)	g)	h)	i)					
3,80	a) Ton schluffig, schwach sandig				Sondiertiefe: 3,9 m; Sondierlochtiefe: 3,7 m; kein Wasser eingemessen				
	b) feucht								
	c) weich, steif, halbfest	d) leicht	e) grau, rötlich						
	f)	g)	h)	i)					
6,00	a) Ton sandig bis stark sandig, mit Karbonatgeröllen, geschichtet				Sondiertiefe: 6,0 m; Sondierlochtiefe: 5,6 m; kein Wasser eingemessen				
	b) erdfeucht								
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer zu bohren	e) grau, weiß						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

 Geologie VEITH		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekörnten Proben				Anlage 2 Bericht: Az.: 20235706		
Bauvorhaben: Markt Diedorf, Baugebiet "Am Sonnenberg", 86420 Markt Diedorf OT Anhausen, Fl.-Nr.: 113 + 115								
Bohrung Nr RKS 4 /Blatt 1						Datum: 06.02.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,30	a) Anfüllung: Sand stark schluffig, kiesig				Sondiertiefe: 1,3 m; Sondierlochtiefe: 1,3 m; kein Wasser eingemessen			
	b) erdfeucht							
	c) steif	d) moderat	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
1,60	a) Sand schluffig				Sondiertiefe: 2,6 m; Sondierlochtiefe: 2,5 m; kein Wasser eingemessen			
	b) erdfeucht							
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
4,00	a) Sand stark schluffig, tonig				Sondiertiefe: 4,0 m; Sondierlochtiefe: 2,8 m; kein Wasser eingemessen			
	b) erdfeucht							
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Anlage 3:

Protokolle der schweren Rammsondierungen

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV



Rammprotokoll SRS

SRS 1: Ansatzpunkt: 490,52 m ü. NN

Bemerkung: Offene Sondierlochtiefe: 2,4 m; kein Wasser

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0,10	2	1,10	3	2,10	4	3,10	1	4,10	2	5,10	9	6,10	
0,20	1	1,20	2	2,20	4	3,20	1	4,20	3	5,20	11	6,20	
0,30	1	1,30	2	2,30	4	3,30	1	4,30	3	5,30	14	6,30	
0,40	1	1,40	2	2,40	5	3,40	1	4,40	3	5,40	13	6,40	
0,50	2	1,50	3	2,50	4	3,50	2	4,50	5	5,50	12	6,50	
0,60	2	1,60	2	2,60	4	3,60	1	4,60	5	5,60	14	6,60	
0,70	2	1,70	3	2,70	2	3,70	1	4,70	7	5,70	11	6,70	
0,80	1	1,80	3	2,80	2	3,80	1	4,80	9	5,80	19	6,80	
0,90	2	1,90	3	2,90	2	3,90	1	4,90	10	5,90	18	6,90	
1,00	3	2,00	4	3,00	1	4,00	2	5,00	10	6,00	20	7,00	

SRS 2: Ansatzpunkt: 489,87 m ü. NN

Bemerkung: Offene Sondierlochtiefe: 6,0 m; kein Wasser

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0,10	1	1,10	1	2,10	3	3,10	8	4,10	5	5,10	5	6,10	16
0,20	1	1,20	1	2,20	4	3,20	8	4,20	4	5,20	6	6,20	18
0,30	2	1,30	1	2,30	4	3,30	8	4,30	4	5,30	5	6,30	22
0,40	1	1,40	1	2,40	5	3,40	8	4,40	3	5,40	7	6,40	26
0,50	1	1,50	1	2,50	8	3,50	7	4,50	4	5,50	6	6,50	33
0,60	1	1,60	1	2,60	8	3,60	8	4,60	4	5,60	6	6,60	
0,70	1	1,70	1	2,70	8	3,70	7	4,70	5	5,70	6	6,70	
0,80	-	1,80	2	2,80	8	3,80	8	4,80	4	5,80	11	6,80	
0,90	1	1,90	3	2,90	8	3,90	7	4,90	6	5,90	13	6,90	
1,00	1	2,00	3	3,00	8	4,00	5	5,00	9	6,00	14	7,00	

Baugebiet

Ebz: /

Ugk: /



Rammprotokoll SRS

SRS 3: Ansatzpunkt: 489,13 m ü. NN

Bemerkung: Offene Sondierlochtiefe: 7,2 m; kein Wasser

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0,10	1	1,10	2	2,10	1	3,10	2	4,10	4	5,10	12	6,10	7
0,20	1	1,20	2	2,20	1	3,20	2	4,20	5	5,20	10	6,20	8
0,30	1	1,30	1	2,30	1	3,30	3	4,30	6	5,30	10	6,30	7
0,40	2	1,40	1	2,40	1	3,40	2	4,40	6	5,40	12	6,40	6
0,50	1	1,50	1	2,50	1	3,50	3	4,50	8	5,50	13	6,50	6
0,60	1	1,60	1	2,60	1	3,60	4	4,60	9	5,60	9	6,60	6
0,70	2	1,70	1	2,70	1	3,70	4	4,70	15	5,70	8	6,70	4
0,80	2	1,80	1	2,80	2	3,80	4	4,80	15	5,80	6	6,80	3
0,90	2	1,90	1	2,90	2	3,90	4	4,90	18	5,90	5	6,90	5
1,00	2	2,00	2	3,00	2	4,00	4	5,00	14	6,00	10	7,00	10
Tiefe	N ₁₀												
7,10	12												
7,20	11												
7,30	12												
7,40	14												
7,50	13												
7,60													
7,70													
7,80													
7,90													
8,00													

SRS 4: Ansatzpunkt: 486,16 m ü. NN

Bemerkung: Offene Sondierlochtiefe: 5,7 m; kein Wasser

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0,10	4	1,10	2	2,10	6	3,10	15	4,10	26	5,10	27	6,10	
0,20	4	1,20	3	2,20	6	3,20	14	4,20	31	5,20	26	6,20	
0,30	7	1,30	2	2,30	7	3,30	10	4,30	24	5,30	24	6,30	
0,40	5	1,40	2	2,40	7	3,40	12	4,40	27	5,40	18	6,40	
0,50	6	1,50	2	2,50	8	3,50	11	4,50	26	5,50	19	6,50	
0,60	7	1,60	5	2,60	10	3,60	11	4,60	34	5,60	16	6,60	
0,70	4	1,70	6	2,70	10	3,70	16	4,70	28	5,70	27	6,70	
0,80	5	1,80	6	2,80	9	3,80	12	4,80	29	5,80	34	6,80	
0,90	4	1,90	6	2,90	11	3,90	13	4,90	25	5,90	32	6,90	
1,00	4	2,00	6	3,00	14	4,00	21	5,00	34	6,00	28	7,00	

Baugebiet

Ebz: /

Ugk: /

Anlage 4: Profile

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

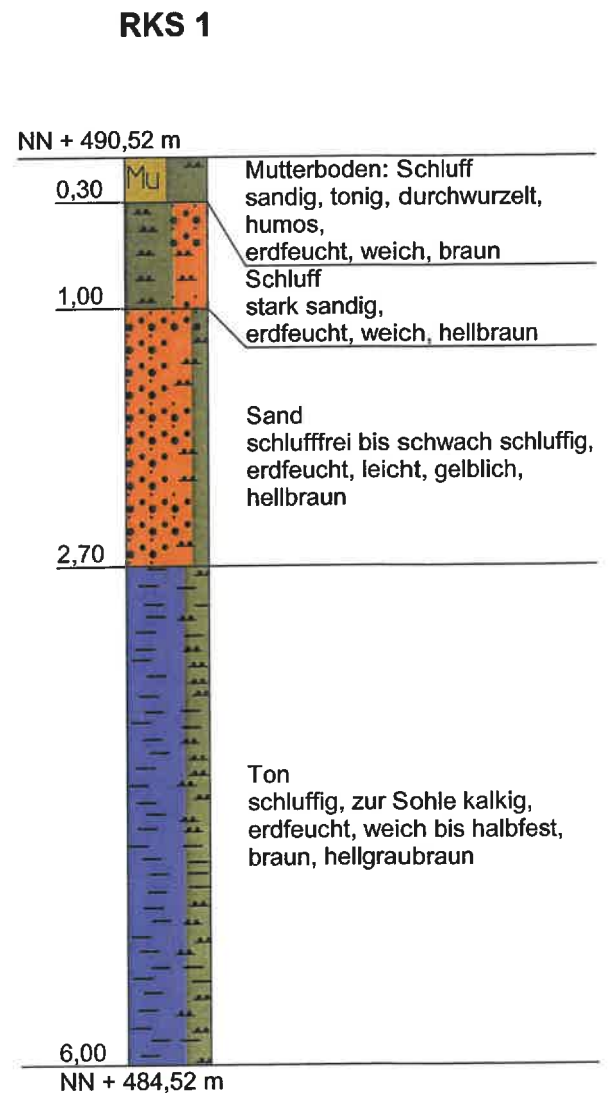
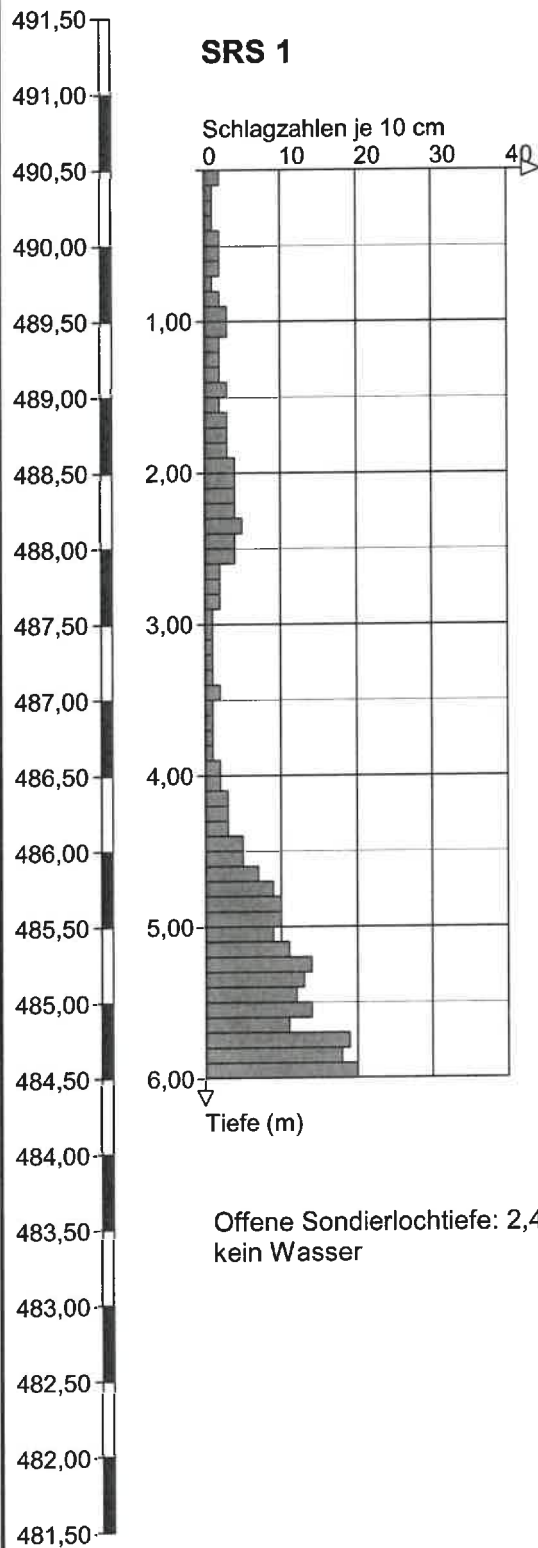
Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

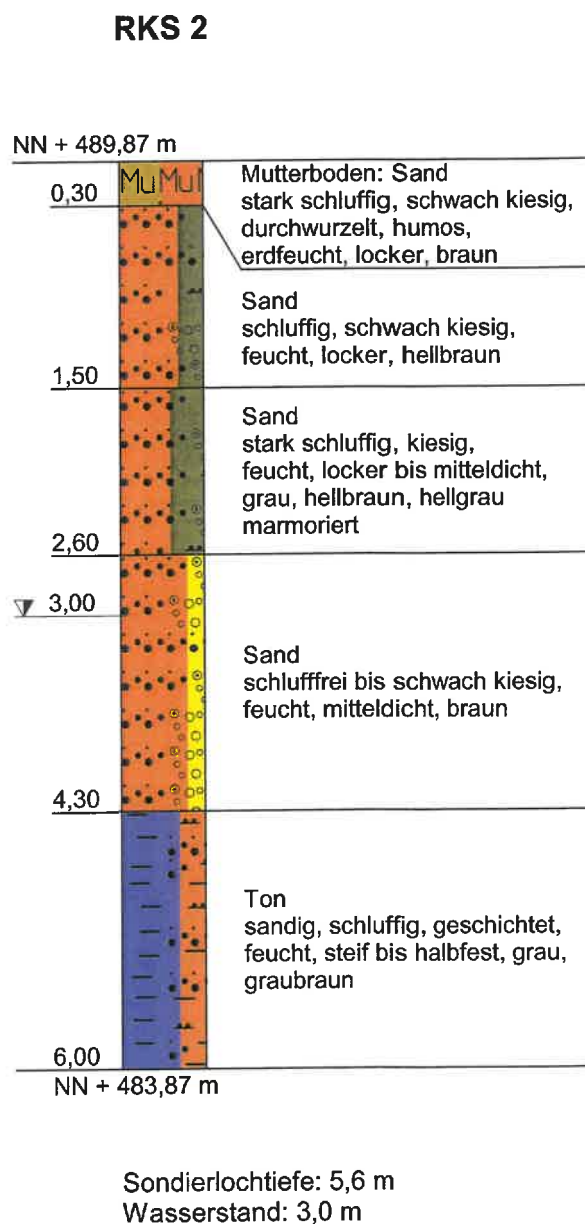
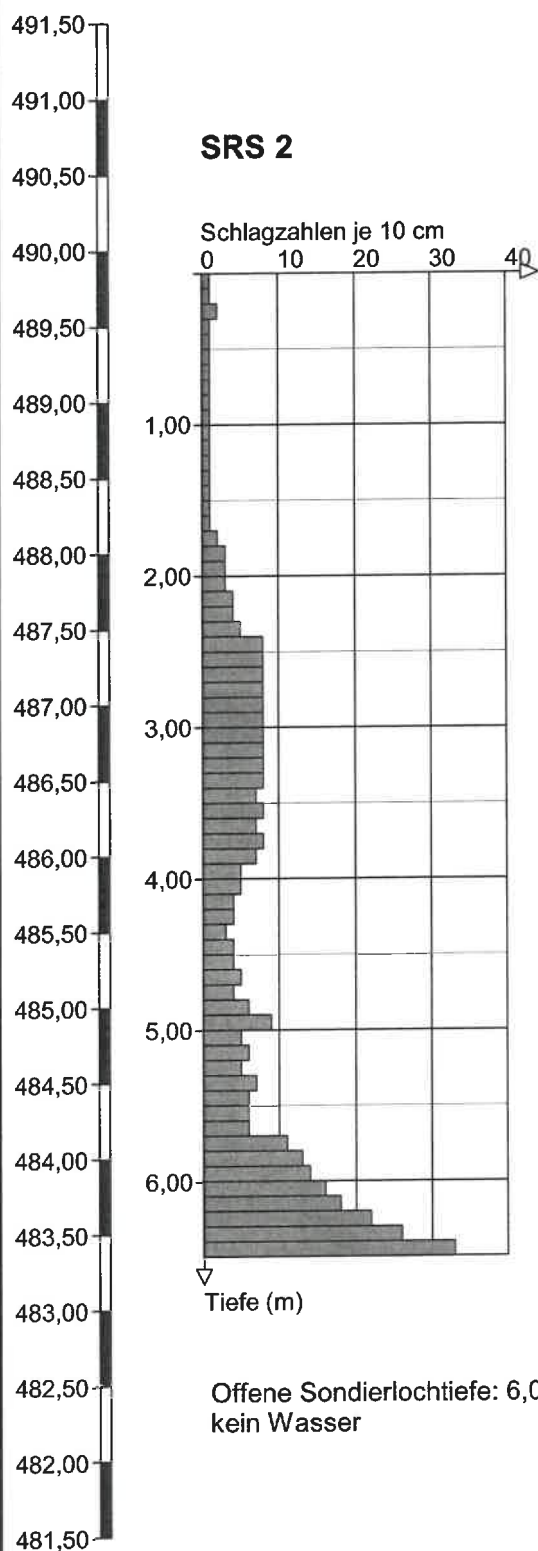
VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV

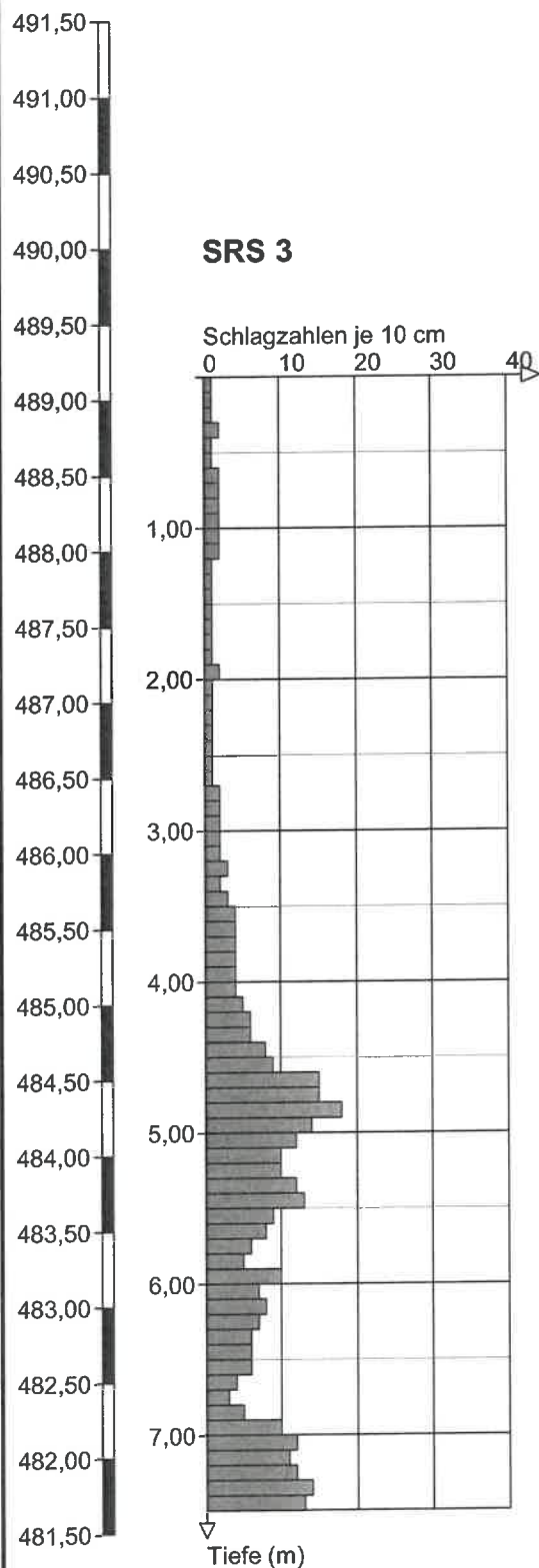


Bohrprofile nach DIN 4023

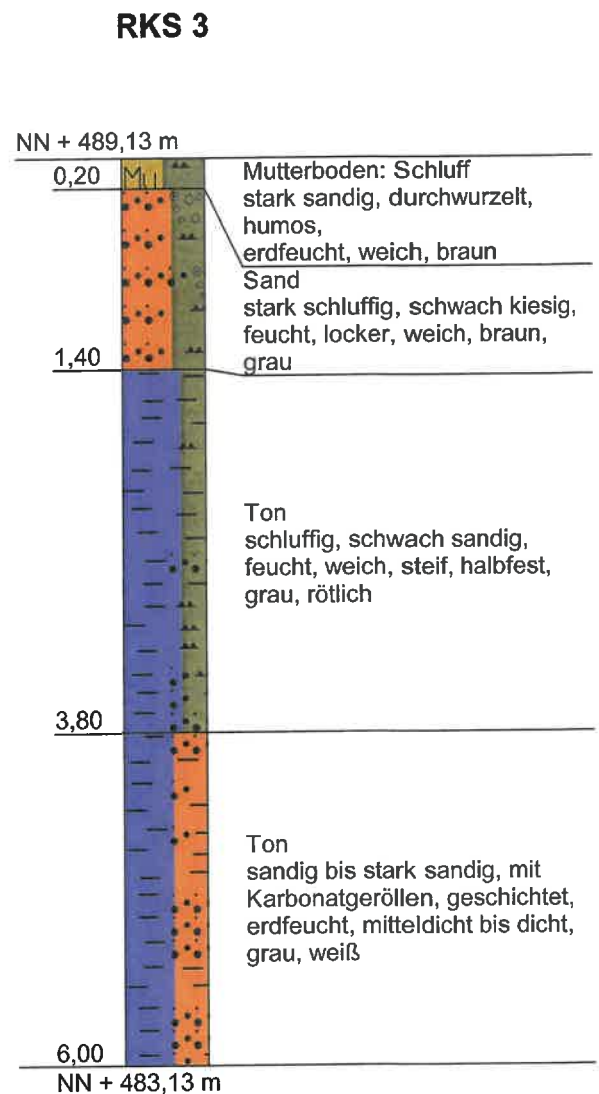


Sondierlochtiefe: 6,0 m
kein Wasser eingemessen

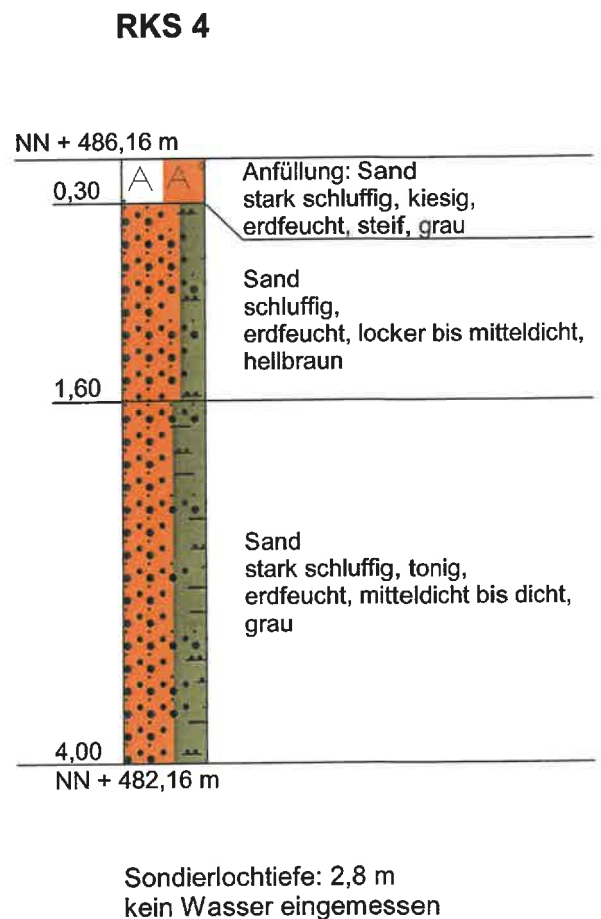
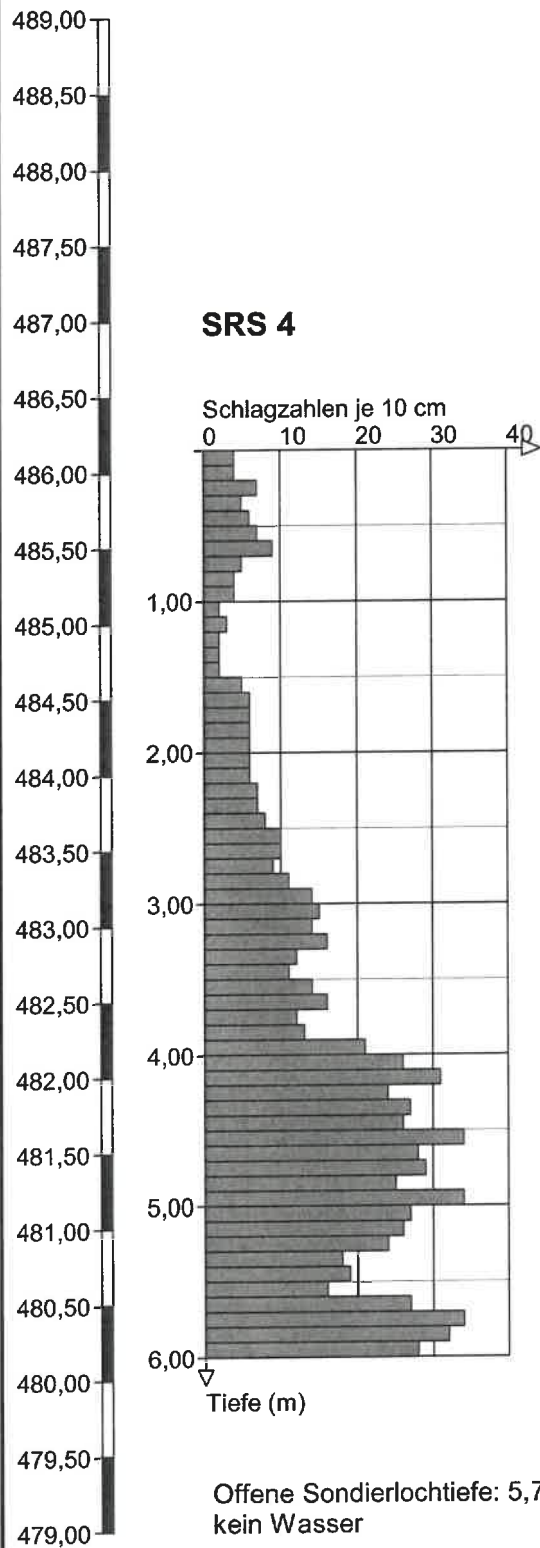
**Bohrprofile nach DIN 4023**

**Bohrprofile nach DIN 4023**

Offene Sondierlochtiefe: 7,2 m
kein Wasser



Sondierlochtiefe: 5,6 m
kein Wasser eingemessen

**Bohrprofile nach DIN 4023**

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Ton, T, tonig, t



Sand, S, sandig, s



Kies, G, kiesig, g



Anfüllung, A



Schluff, U, schluffig, u



Mutterboden, Mu, Mutterboden, mu



Humus, H, humos, h



Anlage 5:

Protokolle der chemischen Untersuchungen

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH



Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Prüfbericht: 2402145-1

Analytik gemäß ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tab. 3: BM-0*/BG-0* im Feststoff und Schütteleluat (2:1)

Auftraggeber: Geologie Veith, Hetschenlache 9, 91634 Wilburgstetten
Projekt: 20235706
Projektbearbeiter: Herr Veith
Probenahme: durch Auftraggeber
Probeneingang: 16.02.2024
Bearbeitungszeitraum: 16.02.- 26.02.2027
Untersuchungsbefund für die Probe: BMP 1

Parameter	Messwert	BG	Parameter	Messwert	BG	Parameter	Messwert	BG
Polycycl. aromat. Kohlenwasserstoffe [mg/kg TS]			Schwermetalle im Feststoff [mg/kg TS]			Polychlorierte Biphenyle [µg/l] (2:1)		
Naphthalin	< 0,010	0,010 [1]	Arsen As	7,4	1,0	PCB 28	< 0,003	0,003 [1]
Acenaphthylen	< 0,010	0,010 [1]	Blei Pb	8,8	1,0	PCB 52	< 0,003	0,003 [1]
Acenaphthen	< 0,010	0,010 [1]	Cadmium Cd	< 0,13	0,13	PCB 101	< 0,003	0,003 [1]
Fluoren	< 0,010	0,010 [1]	Chrom, ges. Cr	17	1,0	PCB 118	< 0,003	0,003 [1]
Phenanthren	< 0,010	0,010 [1]	Kupfer Cu	46	1,0	PCB 138	< 0,003	0,003 [1]
Anthracen	< 0,010	0,010 [1]	Nickel Ni	14	1,0	PCB 153	< 0,003	0,003 [1]
Fluoranthren	< 0,010	0,010 [1]	Quecksilber Hg	< 0,06	0,06	PCB 180	< 0,003	0,003 [1]
Pyren	< 0,010	0,010 [1]	Thallium Tl	< 0,30	0,30	Summe PCB*	< 0,003	
Benzo(a)anthracen	< 0,010	0,010 [1]	Zink Zn	66	1,0	Schwermetalle im Eluat (2:1) [µg/l]		
Chrysen	< 0,010	0,010 [1]	Eluat (2:1)			Arsen As	< 2,5	2,5
Benzo(b/k)fluoranthren	< 0,010	0,010 [2]	pH-Wert bei 21°C	7,7		Blei Pb	< 6,0	6,0
Benzo(a)pyren	< 0,010	0,010 [1]	Leitf. [µS/cm] bei 25°C	270	10	Cadmium Cd	< 0,80	0,80
Dibenzo(ah)anthracen	< 0,010	0,010 [1]	Sulfat [mg/l]	5,0	3,0	Chrom, ges. Cr	< 3,0	3,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,010	0,010 [1]	Polycycl. aromat. Kohlenwasserstoffe [µg/l]			Kupfer Cu	< 6,0	6,0
Benzo(ghi)perylene	< 0,010	0,010 [1]	Naphthalin	< 0,010	0,010 [1]	Nickel Ni	< 6,0	6,0
Summe PAK 16*	< 0,010		2-Methylnaphthalin	0,038	0,010	Quecksilber Hg	< 0,033	0,033
Polychlorierte Biphenyle [mg/kg TS]			1-Methylnaphthalin	0,025	0,010	Thallium Tl	< 0,20	0,20
PCB 28	< 0,01	0,01 [1]	Summe Naphthalin + Methylnaphthaline*	0,063		Zink Zn	< 25	25
PCB 52	< 0,01	0,01 [1]	Acenaphthylen	< 0,010	0,010 [1]	PAK		
PCB 101	< 0,01	0,01 [1]	Acenaphthen	< 0,010	0,010 [1]	DIN ISO 18287 : 2006-05		
PCB 118	< 0,01	0,01 [1]	Fluoren	< 0,010	0,010 [1]	PCB		
PCB 138	< 0,01	0,01 [1]	Phenanthren	< 0,010	0,010 [1]	DIN EN 15308 : 2008-05		
PCB 153	< 0,01	0,01 [1]	Anthracen	< 0,010	0,010 [1]	DIN EN 14039 : 2005-01		
PCB 180	< 0,01	0,01 [1]	Fluoranthren	< 0,010	0,010 [1]	DIN EN 13137 : 2001-12		
Summe PCB*	< 0,01		Pyren	< 0,010	0,010 [1]	DIN 38414-17 : 2017-01		
Mineralöl-Kohlenwasserstoffe [mg/kg TS]			Benzo(a)anthracen	< 0,010	0,010 [1]	DIN EN 14346 : 2007-03		
MKW C ₁₀ -C ₂₂	< 50	50	Chrysen	< 0,010	0,010 [1]	Schütteleluat		
MKW C ₁₀ -C ₄₀	< 50	50	Benzo(b/k)fluoranthren	< 0,010	0,010 [1]	DIN 19529 : 2015-12		
EOX [mg/kg TS]	< 0,30	0,30	Benzo(a)pyren	< 0,010	0,010 [1]	PAK im Eluat		
Trockensubstanz TS [M.-%]	86,3	0,1	Dibenzo(ah)anthracen	< 0,010	0,010 [1]	DIN 38407- F 39 :2011-09		
Organischer Anteil d. Trockenrückstandes der Originalsubstanz [M.-%]			Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,010	0,010 [1]	PCB im Eluat		
bestimmt als TOC	< 0,30	0,30	Benzo(ghi)perylene	< 0,010	0,010 [1]	DIN 38407 F 3 : 1998-07		
			Summe PAK 15*	< 0,010		SM o. Hg		

* Summenbildung (nach EBV): Komponenten unterhalb der NG wurden nicht berücksichtigt.
Komponenten zwischen NG und BG wurden mit halber BG einberechnet.

Erläuterungen:

- BG = Bestimmungsgrenze / NG = Nachweisgrenze
- [1] Messwert kleiner NG
- [2] Messwert zwischen NG und BG
- [3] BG musste erhöht werden für die Messung im gerätespezifischen Konzentrationsbereich
- [4] BG musste erhöht werden aufgrund von Substanzüberlagerungen oder Matrixeffekten
- [5] BG musste erhöht werden aufgrund geringer Probenmenge

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	BMP 1	Matrix:	Feststoff
Labornummer:	2402145-1	Probenmenge:	4,0kg
Probenbehälter:	PE-Eimer		

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugswweise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2018.

Fellbach, den 26. Februar 2024
Analytik-Team GmbH

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr.rer.nat. H. Wildemann
(Geschäftsführer)



Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH



Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Prüfbericht: 2402145-2

Analytik gemäß ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tab. 3: BM-0*/BG-0* im Feststoff und Schütteleluat (2:1)

Auftraggeber: Geologie Veith, Hetschenlache 9, 91634 Wilburgstetten
Projekt: 20235706
Projektbearbeiter: Herr Veith
Probenahme: durch Auftraggeber
Probeneingang: 16.02.2024
Bearbeitungszeitraum: 16.02.- 26.02.2027
Untersuchungsbefund für die Probe: BMP 2

Parameter	Messwert	BG		Parameter	Messwert	BG		Parameter	Messwert	BG	
Polycycl. aromat. Kohlenwasserstoffe [mg/kg TS]				Schwermetalle im Feststoff [mg/kg TS]				Polychlorierte Biphenyle [µg/l] (2:1)			
Naphthalin	< 0,010	0,010	[1]	Arsen As	8,6	1,0		PCB 28	< 0,003	0,003	[1]
Acenaphthylen	< 0,010	0,010	[1]	Blei Pb	12	1,0		PCB 52	< 0,003	0,003	[1]
Acenaphthen	< 0,010	0,010	[1]	Cadmium Cd	< 0,13	0,13		PCB 101	< 0,003	0,003	[1]
Fluoren	< 0,010	0,010	[1]	Chrom, ges. Cr	26	1,0		PCB 118	< 0,003	0,003	[1]
Phenanthren	< 0,010	0,010	[1]	Kupfer Cu	26	1,0		PCB 138	< 0,003	0,003	[1]
Anthracen	< 0,010	0,010	[1]	Nickel Ni	30	1,0		PCB 153	< 0,003	0,003	[1]
Fluoranthren	< 0,010	0,010	[1]	Quecksilber Hg	< 0,06	0,06		PCB 180	< 0,003	0,003	[1]
Pyren	< 0,010	0,010	[1]	Thallium Tl	< 0,30	0,30		Summe PCB*	< 0,003		
Benzo(a)anthracen	< 0,010	0,010	[2]	Zink Zn	69	1,0		Schwermetalle im Eluat (2:1) [µg/l]			
Chrysen	< 0,010	0,010	[1]	Eluat (2:1)				Arsen As	5,5	2,5	
Benzo(b/k)fluoranthren	< 0,010	0,010	[2]	pH-Wert bei 21°C	7,3			Blei Pb	< 6,0	6,0	
Benzo(a)pyren	< 0,010	0,010	[1]	Leitf. [µS/cm] bei 25°C	370	10		Cadmium Cd	< 0,80	0,80	
Dibenzo(ah)anthracen	< 0,010	0,010	[1]	Sulfat [mg/l]	< 3,0	3,0		Chrom, ges. Cr	< 3,0	3,0	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,010	0,010	[1]	Polycycl. aromat. Kohlenwasserstoffe [µg/l]				Kupfer Cu	< 6,0	6,0	
Benzo(ghi)perylene	< 0,010	0,010	[1]	Naphthalin	< 0,010	0,010	[1]	Nickel Ni	< 6,0	6,0	
Summe PAK 16*	< 0,010			2-Methylnaphthalin	0,038	0,010		Quecksilber Hg	< 0,033	0,033	
Polychlorierte Biphenyle [mg/kg TS]				1-Methylnaphthalin	0,027	0,010		Thallium Tl	< 0,20	0,20	
PCB 28	< 0,01	0,01	[1]	Summe Naphthalin + Methylnaphthaline*	0,065			Zink Zn	< 25	25	
PCB 52	< 0,01	0,01	[1]	Acenaphthylen	< 0,010	0,010	[1]	PAK			
PCB 101	< 0,01	0,01	[1]	Acenaphthen	< 0,010	0,010	[1]	DIN ISO 18287 : 2006-05			
PCB 118	< 0,01	0,01	[1]	Fluoren	< 0,010	0,010	[1]	PCB			
PCB 138	< 0,01	0,01	[1]	Phenanthren	< 0,010	0,010	[1]	DIN EN 15308 : 2008-05			
PCB 153	< 0,01	0,01	[1]	Anthracen	< 0,010	0,010	[1]	DIN EN 14039 : 2005-01			
PCB 180	< 0,01	0,01	[1]	Fluoranthren	< 0,010	0,010	[1]	DIN EN 13137 : 2001-12			
Summe PCB*	< 0,01			Pyren	< 0,010	0,010	[1]	DIN 38414-17 : 2017-01			
Mineralöl-Kohlenwasserstoffe [mg/kg TS]				Benzo(a)anthracen	< 0,010	0,010	[1]	DIN EN 14346 : 2007-03			
MKW C ₁₀ -C ₂₂	< 50	50		Chrysen	< 0,010	0,010	[1]	Schütteleluat			
MKW C ₁₀ -C ₄₀	< 50	50		Benzo(b/k)fluoranthren	< 0,010	0,010	[1]	DIN 19529 : 2015-12			
EOX [mg/kg TS]	< 0,30	0,30		Benzo(a)pyren	< 0,010	0,010	[1]	PAK im Eluat			
Trockensubstanz TS [M.-%]	78,0	0,1		Dibenzo(ah)anthracen	< 0,010	0,010	[1]	DIN 38407 - F 39 : 2011-09			
Organischer Anteil d. Trockenrückstandes der Originalsubstanz [M.-%]				Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,010	0,010	[1]	PCB im Eluat			
bestimmt als TOC	< 0,30	0,30		Benzo(ghi)perylene	< 0,010	0,010	[1]	DIN EN ISO 11885 : 2009-09			
Summe PAK 15*								DIN EN ISO 12846 : 2012-08			

* Summenbildung (nach EBV): Komponenten unterhalb der NG wurden nicht berücksichtigt.
Komponenten zwischen NG und BG wurden mit halber BG einberechnet.

Erläuterungen:

- BG = Bestimmungsgrenze / NG = Nachweisgrenze
- [1] Messwert kleiner NG
- [2] Messwert zwischen NG und BG
- [3] BG musste erhöht werden für die Messung im gerätespezifischen Konzentrationsbereich
- [4] BG musste erhöht werden aufgrund von Substanzüberlagerungen oder Matrixeffekten
- [5] BG musste erhöht werden aufgrund geringer Probenmenge

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	BMP 2	Matrix:	Feststoff
Labornummer:	2402145-2	Probenmenge:	3,5kg
Probenbehälter:	PE-Eimer		

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2018.

Fellbach, den 26. Februar 2024
Analytik-Team GmbH

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr.rer.nat. H. Wildemann
(Geschäftsführer)





Anlage 6:

Protokolle der Versickerungsversuche

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV



Versickerungsprotokoll



Prinzipskizze: hier Ansatzpunkt Versickerungsversuch VSV 2

Bauvorhaben: **Neubaugebiet Nr. 58 „Am Sonneberg“, Fläche W 19,**
Fl.-Nr.: 113 + 115, 86420 Markt Diedorf

Nachfolgend ist das Untersuchungsergebnis des Sickerversuches, durchgeführt mittig in dem Dreieck, das durch die Ansatzpunkte 1, 3 und 4 aufgespannt wird, wiedergegeben.

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV



Die Angaben und Ergebnisse zu dem Versuch sind in der Tabelle aufgeführt. Das Berechnen des Durchlässigkeitsbeiwertes erfolgte nach den Beziehungen

$$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad \text{und} \quad k_f = Q / (5,5 \cdot r \cdot h)$$

C	ausbautypische Konstante [m] (hier: $r/2 = 0,0125$ m)
Q	Durchfluss [m ³ /s]
r	Radius [m]
h_m	mittlere Druckhöhe [m]
h	Druckhöhe [m]
$\frac{\Delta h}{\Delta t}$	Absenkungsgeschwindigkeit [m/s]

Versickerungsversuch 1	
C-Konstante	---
h	1,0 m
Q	0,00000001 m ³ /s
Höhe [m ü. NN]	487,05 m ü. NN
Beginn der Messung	06.02.2024
Einbautiefe des Pegels [m unter GOK]	1,7
mit der Untersuchung erkundeter Teufenbereich [m unter GOK]	ab 1,7
Flurabstand Grundwasser (m)	größer 3,0
Geländebeschreibung	Wiese
anstehender Boden	Schluff, stark sandig, kiesig
Spannweite der gemittelten (pro Messreihe) kf-Werte [m/s]	$1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $1,2 \cdot 10^{-7}$ m/s
empfohlener kf-Wert [m/s]	$1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s

Der Versuch wurde nach 20 Minuten abgebrochen, weil die Absenkung nur 1 cm betrug.

Grundsätzlich gilt, dass durch den Betrieb der eigenen Versickerungsanlage weder fremde Versickerungsanlagen beeinflusst noch fremde Bauwerke einer Gefährdung ausgesetzt werden dürfen.

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
 91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
 Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
 Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
 IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
 IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV



Versickerungsprotokoll



Ansatzpunkt Versickerungsversuch VSV 2

Bauvorhaben: **Neubaugebiet Nr. 58 „Am Sonneberg“, Fläche W 19,**
Fl.-Nr.: 113 + 115, 86420 Markt Diedorf

Nachfolgend ist das Untersuchungsergebnis des Sicker Versuches nahe dem Ansatzpunkt 4 wiedergegeben.

Die Angaben und Ergebnisse zu dem Versuch sind in der Tabelle aufgeführt. Das Berechnen des Durchlässigkeitsbeiwertes erfolgte nach den Beziehungen

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV



$$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad \text{und} \quad k_f = Q / (5,5 \cdot r \cdot h)$$

C	ausbautypische Konstante [m] (hier: $r/2 = 0,0125$ m)
Q	Durchfluss [m^3/s]
r	Radius [m]
h_m	mittlere Druckhöhe [m]
h	Druckhöhe [m]
$\frac{\Delta h}{\Delta t}$	Absenkungsgeschwindigkeit [m/s]

Versickerungsversuch 2	
C-Konstante	---
h	0,70 m
Q	0,00000001 m^3/s
Höhe [m ü. NN]	486,03 m ü. NN
Beginn der Messung	06.02.2024
Einbautiefe des Pegels [m unter GOK]	1,0
mit der Untersuchung erkundeter Teufenbereich [m unter GOK]	ab 1,0
Flurabstand Grundwasser (m)	größer 3,0
Geländebeschreibung	Wiese
anstehender Boden	Sand, stark schluffig, kiesig
Spannweite der gemittelten (pro Messreihe) k_f -Werte [m/s]	$1,4 \cdot 10^{-7}$ m/s
empfohlener k_f -Wert [m/s]	$1,4 \cdot 10^{-7}$ m/s

Der Versuch wurde nach 20 Minuten abgebrochen, weil die Absenkung nur 1 cm betrug.

Grundsätzlich gilt, dass durch den Betrieb der eigenen Versickerungsanlage weder fremde Versickerungsanlagen beeinflusst noch fremde Bauwerke einer Gefährdung ausgesetzt werden dürfen.

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV



Anlage 7:

Fotodokumentation

Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV

Wilburgstetten, den 06.03.2024

Projekt: Markt Diedorf, Baugebiet "Am Sonnenberg", 86420 Markt Diedorf-Anhausen

Rammkernsondierung 1:



Rammkernsondierung 2:



Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV



Rammkernsondierung 3:



Rammkernsondierung 4:



Dipl.-Geologe
Armin Veith
Geschäftsführer

Hetschenlache 9
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853 / 38 90 97-0
Telefax: 09853 / 38 90 97-97

E-Mail: info@geologie-veith.de
www.geologie-veith.de

Steuernummer: 203/283/00738
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Aichach-Schrobenhausen
IBAN: DE46 7205 1210 0000 6208 15 // BIC: BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG
IBAN: DE93 7659 1000 0001 3094 47 // BIC: GENODEF1DKV