



**Bebauung Kirschgarten,  
Möwenstraße 46, Friedrichshafen – BA1**

**Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung,  
Altlastenuntersuchungen**

**- Gutachten 8218B -**

**Michael Kling  
Möwenstraße 41  
88045 Friedrichshafen**

**Zim IN GEO Consult  
Beratende Geologen & Ingenieure  
Siemensstraße 16/1  
88048 Friedrichshafen**

**25.10.2018**

---

Arbeitsgemeinschaft  
Zim IN GEO Consult  
Siemensstraße 16/1 | 88048 Friedrichshafen | Tel.: +49 (0) 7541 / 700 58 90 | Fax: +49 (0) 7541 / 700 58 92 | info@zim-ingeo.de  
Geschäftsführer: Achim Zimmermann | USt-IdNr: DE314928714  
Volksbank Friedrichshafen-Tettngang eG | IBAN DE74 6519 1500 0007 2500 02 | BIC: GENODES1VFN

Ingeocon GmbH  
Winzenheimer Straße 21 | 55545 Bad Kreuznach | Tel.: +49 (0) 671 / 84158160 | Fax: +49 (0) 671 / 84158099 | info@ingeocon.de  
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Christian Powarcinsky, M. Eng. Michèle Günster | Amtsgericht Bad Kreuznach HRB22757

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Einführung und Veranlassung.....	4
2	Planungs- und Arbeitsgrundlagen.....	4
3	Planungs- und Bestandssituation.....	4
4	Untersuchungsumfang.....	5
5	Geologisch-geotechnische Situation.....	6
6	Hydrogeologische Situation.....	9
6.1	Wasserstände.....	9
6.2	Durchlässigkeiten.....	10
7	Bodenmechanische Beurteilung der Lockergesteine.....	10
7.1	Bodenklassifikation.....	10
7.2	Charakteristische Bodenkennwerte.....	11
8	Geotechnische Beratung zur Erschliessung.....	11
8.1	Kanalbau.....	11
8.2	Strassenbau.....	13
8.3	Versickerungsmöglichkeiten.....	14
9	Geotechnische Beratung zur Bebauung.....	14
10	Weitere Hinweise und Empfehlungen.....	16
11	Geotechnische Kategorien.....	17
12	Erdbebenzone.....	17
13	Abfalltechnische Bodenuntersuchungen.....	18
13.1	Oberboden - Vorgehensweise und Bodenaufbau.....	18
13.2	Oberboden - Ergebnisse und Bewertung.....	19
13.3	Oberboden - Einstufung und Verwertung.....	21
13.4	Unterboden - Vorgehensweise und Bodenaufbau.....	22
13.5	Unterboden - Ergebnisse.....	23
13.5.1	Gewachsener Boden West.....	23
13.5.2	Gewachsener Boden OST.....	25
13.6	Unterboden - Ergebnisse.....	27
13.6.1	Gewachsener Boden West.....	27
13.6.2	Gewachsener Boden ost.....	27
14	Abschließende Bemerkungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen.....	27

---

## Anlagen

<b>1</b>	<b>Lagepläne</b>	
1.1	Übersichtslageplan	M 1 : 25.000
1.2	Detallageplan	ca. M 1 : 000
<b>2</b>	<b>Sondierprofile und Profilschnitt</b>	
2.1	Bohrprofile	M 1 : 50
2.2	Rammsondierungen	M 1 : 50
2.3	Baugrundschnitt	M 1:100 / 50
<b>3</b>	<b>Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche</b>	
3.1	Wassergehalte	
3.2	Kornverteilung	
3.3	Zustandsgrenzen	
<b>4</b>	<b>Fotodokumentation</b>	
<b>5</b>	<b>Probenahmeprotokolle</b>	
<b>6</b>	<b>Prüfberichte des chemischen Labors</b>	

## 1 EINFÜHRUNG UND VERANLASSUNG

Das Areal „Kirschgarten“ in der Möwenstraße 46 (Flurstück-Nr. 33/1 und 60/3) in Friedrichshafen-Seemoos soll bebaut werden. Neben den Erschließungsmaßnahmen sollen dort nach jetziger, durch die Oberschelp Architekten, Friedrichshafen, durchgeführter Planung in 2 Bauabschnitten insgesamt 8 Wohneinheiten errichtet werden (siehe Anlagen 1.1 – 1.2). Zudem ist der Bau einer großflächigen Tiefgarage geplant.

Das Büro Zim INGEO Consult, Friedrichshafen, wurde über die mit der Planung der Maßnahme betrauten Oberschelp Architekten, Friedrichshafen, mit der Baugrund- sowie altlasttechnischen Untersuchungen beauftragt. Die Untersuchungen wurden als Arbeitsgemeinschaft Zim INGEO Consult – INGeocon GmbH ausgeführt.

Im nachfolgenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen innerhalb des ersten Bauabschnittes dargestellt. Diese umfassen die Darstellung und Beurteilung der Baugrund- und Grundwassersituation, geotechnische Beratungen zum Straßen- und Kanalbau, generelle Gründungsempfehlungen sowie altlasttechnische Untersuchungen des Ober- und Unterbodens

## 2 PLANUNGS- UND ARBEITSGRUNDLAGEN

Folgende Unterlagen wurden bei der Projektbearbeitung verwendet:

- [1] Geologische Karte, Blatt 8322 Friedrichshafen, M 1 : 25 000
- [2] Topographische Karte, Blatt 8322 Friedrichshafen, M. 1 : 25.000
- [3] Vorentwurf Oberschelp Architekten, Friedrichshafen, 15.02.2017, M : 1 : 1.000
- [4] Aufschlusssdaten des LGRB Baden-Württemberg von Baumaßnahmen in der Umgebung – Aufschlüsse 8223 -00070, -00071, -01117, -01118, -01369, -01370, -01838, -01839, -01840, -02282, 02283

## 3 PLANUNGS- UND BESTANDSSITUATION

Das im Friedrichshafener Stadtteil Seemoos gelegene Baufeld befindet sich zwischen der Möwenstraße und der Bahntrasse Friedrichshafen – Basel. Westlich und östlich ist das Grundstück von Wohnbebauung umrahmt. Das ca. 100 m in südliche Richtung entfernte Bodenseeufer verläuft in etwa parallel zum Baufeld. Das Gelände fällt leicht nach Süden hin ab, im Zuge der Aufnahme der Untersuchungspunkte wurden Geländehöhen von 406,08 m+NN – 404,83 m+NN (Einmessung per GPS) gemessen.

Das Grundstück wird derzeit als Intensivobstbaufläche landwirtschaftlich genutzt. Ferner befindet sich im südwestlichen Bereich ein Wohnhaus mit diversen angebauten Wirtschaftsgebäuden.

Die geplanten Tätigkeiten umfassen den Bau einer Erschließungsstraße vom westlich gelegenen Reiherweg zum östlich gelegenen Schwanenweg. Die Errichtung der Straße ist wenige Meter parallel zum Hangfuß des Bahndammes geplant. Im Zuge der Erschließungsarbeiten ist unterhalb der Straße die Errichtung eines Mischwasserkanals vorgesehen. Südlich der Straße sollen im ersten Bauabschnitt 5 Wohngebäude errichtet werden. Die 3 übrigen geplanten Gebäude, welche sich innerhalb des zweiten Bauabschnittes befinden, werden voraussichtlich von Seiten der Möwenstraße her erschlossen.

Das Bauvorhaben beinhaltet zudem den Bau einer großflächigen Tiefgarage. Auf der Tiefgarage sollen die geplanten Gebäude der unterschiedlichen Bauabschnitte platziert werden.

Da derzeit lediglich ein Vorentwurf existiert, liegen noch keine näheren Angaben zu den geplanten Objekten vor.

## **4 UNTERSUCHUNGSUMFANG**

[Anlagen 1.2 und 2]

Zur näheren Erkundung der Baugrundverhältnisse sowie der altlasttechnischen Begebenheiten wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- 5 Schürfgruben SG1 – SG5 bis max. 2,6 m Tiefe -08.08.2018
- 4 Rammkernsondierungen RKS1 – RKS4 bis max. 7,0 m Tiefe - 13.08.2018
- Ausbau eines Bohrloches zur temporären 2“-Grundwassermessstelle GWM – 13.08.2018
- 4 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH 1 bis DPH 4 bis max. 6,9 m Tiefe – 13.08.2018
- 20 Einstiche mittels Bohrstock bis max. 0,6 m Tiefe – 18.09.2018 zur Oberbodenuntersuchung

Tabelle 1: Aufschlüsse

Aufschlüsse	Lage	Bohransatzpunkt [m+NN]	Endteufe [m u.GOK/mNN]	Bemerkung
RKS1	Nordwest	405,07	7,00 / 398,07	--
RKS2	Mitte	405,06	6,00 / 399,06	--
RKS3	Mitte	405,70	6,00 / 399,70	--
RKS4	Südost	405,57	6,70 / 498,87	Ausbau zur 2"-GWM
DPH1	Nord	405,07	6,80 / 398,27	--
DPH2	Mitte	405,06	6,80 / 398,26	--
DPH3	Südwest	405,70	5,80 / 399,90	--
DPH4	Ost	405,57	5,70 / 399,87	--
SG1	Südwest	404,83	2,60 / 402,23	--
SG2	Nordwest	405,30	2,50 / 402,80	--
SG3	Mitte	405,50	2,60 / 402,90	--
SG4	Süd	405,12	2,50 / 402,62	--
SG5	Ost	406,08	2,30 / 403,78	--

Die Ansatzpunkte der Sondierungen und Schürfgruben wurden auf den Höhenbezug m+NN eingemessen. Die Profile der Rammkernsondierungen sowie der Rammsondierungen sind dem Bericht in den Anlagen 2 beigelegt. Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte kann dem Lageplan (Anlage 1.2) entnommen werden.

## 5 GEOLOGISCH-GEOTECHNISCHE SITUATION

[Anlagen 1.2, 2 und 4]

Gemäß geologischer Karte, Blatt 8322 Friedrichshafen liegt der südliche Teil des Baufeldes im Bereich der niedersten Terrassen aus Sand und Kies, die im oberen Bereich verlehmt sind und aus fluvioglazialen Prozessen resultieren. Im übrigen Teil sind glaziale Bildungen (Geschiebelehm) vorhanden. Es handelt sich um die (verwitterte) Grundmoräne mit steinigen und sandigen Anteilen. Im nördlichen Randbereich des Grundstücks sind zudem weitere Aufschüttungen der höheren Terrassen verzeichnet, die der Korngrößenzusammensetzung der o.g. niedersten Terrassen entsprechen.

Bei der Erkundung wurde folgendes Grundsatzprofil angetroffen:

- Oberboden
- Auffüllung
- Grundmoräne

#### Oberboden

Der innerhalb des Baufeldes angetroffene Oberboden besitzt eine Mächtigkeit zwischen 0,2 und 0,3 m und zeigt eine schluffige Hauptkomponente mit stark fein- bis mittelsandigen, humosen sowie sehr schwach kiesigen Nebenanteilen (Bodenart nach Kartieranleitung KA5: Us).

#### Auffüllungen

In der Regel wurde an den Untersuchungspunkten ein direkter Übergang vom Oberboden zu gewachsenem Boden angetroffen. Am Untersuchungspunkt SG4 wurde abweichend im Tiefenbereich 0,2 – 1,1 m unter GOK ein Auffüllungshorizont aus Sand mit schluffigen und kiesigen Nebenanteilen beobachtet, welcher Backsteinstücke enthält. Es handelt sich hier um einen älteren Drainagegraben.

Durch die langjährige Bewirtschaftung der Fläche kann nicht ausgeschlossen werden, dass kleinräumig weitere Auffüllungen vorhanden sind.

#### Grundmoräne

Der gewachsene Boden steht in Form von Grundmoräne an. Die Grundmoräne weist eine aufgewitterte Oberzone auf und setzt sich im oberen Bereich aus einer Mischung aus Schluff sowie Fein- bis Mittelsand zusammen. Zudem sind schwach kiesige Nebenanteile erkennbar. Zur Tiefe hin zeigen sich zunehmend tonige Anteile, die teilweise auch die Hauptkomponente bilden. Besonders im westlichen Bereich sind im unteren Tiefenbereich teilweise hohe Tonanteile im Korngrößengemisch vorhanden.

Die im oberen Bereich verwitterten Horizonte zeigen eine braune bis graue Färbung. Ungefähr ab dem 3. Meter unter GOK weist das Material eine graue Färbung auf, was auf abnehmenden Verwitterungsgrad hinweist. Bei RKS3 wurde dieser Farbübergang abweichend bereits bei 1,5 m unter GOK beobachtet. Die Schlagzahlen der Rammsondierungen liegen bis zu einer Tiefe von ca. 3,0 – 4,0 m meist bei  $N_{10} = 5 - 10$  und steigen ab dieser Tiefe weiter an, sodass ab einer Tiefe von 5,5 – 6,0 m unter GOK überwiegend Schlagzahlen von  $N_{10} \geq 30$  beobachtet wurden.

Der Übergang von der verwitterten Oberzone der Grundmoräne zum tieferen, unverwitterten Bereich ist fließend.

Die beim LGRB eingeholten Aufschlüsse aus der Umgebung zeigen unterschiedliche Baugrundverhältnisse:

- Bauvorhaben Friedrichshafen-Seemoos (ca. 100 m südwestlich): bis 2,3 m Tiefe Auffüllung (entspricht 397,43 m+NN) , bis 5,7 m Kies, sandig, schluffig (entspricht 394,03 m+NN), bis 7,7 m Tiefe Schluff, tonig, kiesig (entspricht 392,04 m +NN), bis 10 m Tiefe Geschiebemergel, kiesig, sandig (entspricht 389,73 m+NN) (Nr. 00070)
- Bauvorhaben Friedrichshafen-Seemoos (ca. 50 m südwestlich): bis 2,0 m Tiefe Auffüllung (entspricht 397,27 m+NN), bis 2,2 m Tiefe Schluff, organisch (entspricht 397,07 m+NN), bis 4,4 m Tiefe Schluff, sandig, torfig (entspricht 394,87 m+NN), bis 6,1 m Tiefe Schluff, sandig, tonig (entspricht 393,17 m+NN), bis 8,8 m Tiefe Kies, sandig, schluffig (entspricht 390,47 m+NN), bis 11,0 m Tiefe Geschiebemergel, kiesig, sandig (entspricht 388,27 m+NN) (Nr. 00071)
- Erdwärmebohrung Möwenstraße 41 (ca. 50 m südlich): bis 2,0 m Tiefe Schluff, sandig, tonig, schwach feinkiesig (entspricht 400,00 m+NN), bis 4,00 m Tiefe Schluff, stark sandig, tonig, sehr schwach feinkiesig (entspricht 398,00 m+NN) bis 8,00 m Tiefe Schluff, fein- bis mittelkiesig, schwach sandig, tonig (entspricht 394,00 m+NN), bis 10 m Tiefe Schluff, sehr stark fein- bis mittelkiesig, sehr schwach fein- bis mittelsandig, tonig (entspricht 392,00 m+NN), bis 20,00 m Tiefe Schluff, fein- bis mittelkiesig bis sehr schwach fein- bis mittelkiesig, schwach sandig, schwach tonig (entspricht 382,00 m+NN) (Nr. 02282, 02283)
- Bauvorhaben Seeblick (ca. 50 m südwestlich): bis 2,20 m Tiefe Auffüllung (entspricht 399,10 m+NN), bis 4,00 m Tiefe umgelagerter Geschiebelehm aus Schluff mit wechselnden Anteilen an Kies und Sand, zu geringen Anteilen Ton (entspricht 397,30 m+NN), bis 8,00 m Tiefe Schluff, kiesig, stark feinsandig bis sandig, tonig (Geschiebelehm, entspricht 393,30 m+NN), bis 8,70 m Tiefe Geschiebemergel aus Schluff, stark kiesführend, bis 9,20 m Tiefe Geschiebelehm mit abnehmenden Kiesgehalt und zunehmendem Tongehalt (entspricht 392,10 m+NN), darunter bis 10,20 m Tiefe Geschiebemergel (entspricht 391,10 m+NN) (Nr. 01118)
- Erdwärmebohrung Ense (ca. 250 m östlich): bis 0,3 m Tiefe kiesige Auffüllung (keine Höhenangabe, Grundstück liegt allerdings auf ähnlicher Höhe wie das Baufeld Kirschgarten), bis 6,00 m Tiefe Beckenablagerungen aus Schluff, tonig, feinsandig, kiesig; bis 12,00 m Tiefe Beckenablagerungen aus Schluff, stark kiesig, tonig; darunter Beckenablagerungen aus Ton (Nr. 01838-1840)



Die vorhandenen Aufschlüsse zeigen südlich und südwestlich des Baufelds tragfähigen Baugrund in Form der Grundmoräne. Östlich des Baufeldes taucht die Grundmoräne ab, sodass die oberen ca. 70 m aus Beckenablagerungen aufgebaut sind.

Tabelle 2: Schichtenaufbau

Schicht	Bezeichnung	Mächtigkeit [m]	Schichtunterkante [m u. GOK/m+NN]	Bemerkung
S 1a	Oberboden	0,2 – 0,3	0,20 – 0,30 / 404,77 ... 405,88	--
S 1b	Auffüllung	0,9	1,10 / 404,02	ausschließlich bei SG4
S 2a	verwitterte Grundmoräne	Ca. 1,30 – 2,70	Ca. 1,50 – 3,00 / ca. 402,46 ...404,20	--
S 2b	unverwitterte Grundmoräne	≥ 3,50 m	> 6,0 m / bei 398,07 Endtiefe nicht erreicht	--

## 6 HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

[Anlagen 1.2 und 2]

Gemäß Schreiben des Landratsamts Bodenseekreis zur Erdaufschlussanzeige vom 03.08.2018 liegt das Baufeld außerhalb von Trink- und Heilwasserschutzgebieten.

### 6.1 WASSERSTÄNDE

Bei den Erkundungsarbeiten (August 2018) wurde in den Rammkernsondierungen kein Wasser angetroffen. Aufgrund der trockenen Witterung der vergangenen Monate sind die Grundwasserstände momentan niedrig. Es ist daher möglich, dass nach einer niederschlagsreichen Periode im Tiefenbereich der Rammkernsondierungen zumindest Schichtwasser angetroffen wird. Daher wurde am Untersuchungspunkt RKS4 eine temporäre 2"-Grundwassermessstelle bis 3,04 m unter GOK errichtet.

Die Messung des Wasserstandes in der RKS4 am 11.09.2018 ergab einen Wasserstand von 2,89 m u. GOK (402,68 m+NN) – Wassermenge 0,15 m im Pegel. Es handelt sich vermutlich nicht um eine Ausspiegelung des Grundwasserstandes, sondern um eingedrungenes Niederschlagswasser.

## 6.2 DURCHLÄSSIGKEITEN

Die bindige Grundmoräne ist mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen  $k_f = 1 \times 10^{-6}$  m/s bis  $5,0 \times 10^{-8}$  m/s als gering bis sehr gering durchlässig zu beurteilen. Sandige bis kiesige Partien der Moräne können deutlich höhere Durchlässigkeiten aufweisen, jedoch ist das Abflussverhalten in diesen Schichten stark abhängig von Ausdehnung und hydraulischem Anschluss der Schichten.

## 7 BODENMECHANISCHE BEURTEILUNG DER LOCKERGESTEINE

Die nachfolgende bodenmechanische Beurteilung der aufgeschlossenen Bodenschichten wurde auf Grundlage der Feld- und Laborversuche im Zuge der Baugrunderkundung, der Ergebnisse von Baugrunderkundungen in der Umgebung sowie Erfahrungswerten von Versuchen an vergleichbaren Böden vorgenommen.

### 7.1 BODENKLASSIFIKATION

Den aufgeschlossenen Bodenschichten werden die nachfolgenden Einstufungen und Klassifizierungen nach DIN 18169, DIN 18 300 (2012) und der ZTV E-Stb zugeordnet:

Tabelle 3: Bodenklassifikation

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012) *1	Frostempfindlichkeit n. ZTV E-Stb
S 1a	Oberboden	OH	1	F3
S 1b	Auffüllung	SU, SU*	3, 4 (5)*2	F2, F3
S 2a	angewitterte Grundmoräne	TL, ST*	4 (5)*2	F3
S 2b	unverwitterte Grundmoräne	TL, TM, ST*	4 (5)*2	F3

\*1 Angabe Bodenklasse nur informativ, Norm nicht mehr gültig; nach aktuellem Stand der Normung sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen für die Ausschreibung in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich aus einzelnen oder mehreren Boden- bzw. Felsschichten, der für die jeweiligen Arbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist (gewerkspezifische Definitionen erforderlich). Auf Wunsch können im Zuge der weiteren Planung Homogenbereiche angegeben werden.

\*2 Bodenklasse 5 bei Anreicherung von Steinen und Blöcken möglich

## 7.2 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE

Für erdstatische Berechnungen dürfen die nachfolgenden, charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden. Diese Werte wurden auf Grundlage der vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen, Literaturangaben sowie Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden zugeordnet. Die genannten Werte gelten für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungszustand.

Tabelle 4: charakteristische Bodenkennwerte

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18 196	Wichte		Scherparameter		Steifezahl $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
			$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
S 1a	Oberboden	OH	-	-	-	-	-
S 1b	Auffüllung	SU, SU*	18 – 20	8 – 10	27,5 – 32,5	0 – 3	-
S 2a	angewitterte Grundmoräne	TL, ST*	19 – 20	9 – 10	27,5	5 – 10	8 – 15
S 2b	unverwitterte Grundmoräne	TL, TM, ST*	20 – 21	10 – 11	25 – 27,5	5 – 15	10 – 30

## 8 GEOTECHNISCHE BERATUNG ZUR ERSCHLIESSUNG

### 8.1 KANALBAU

Der Kanal soll in der Erschließungsstraße, die unmittelbar südlich des Bahndammes verlaufen soll, zu liegen kommen. Genauere Planunterlagen zur Lage und Tiefe der Leitung liegen nicht vor. Auch ist derzeit noch nicht bekannt, ob die Kanaltrasse ggf. in den Lasteinflussbereich des Bahndammes einschneidet. Dies ist im Zuge der weiteren Planung zu prüfen. Ggf. können dann Zusatzmaßnahmen erforderlich werden.

Bei einer üblichen Verlegetiefe der Kanalleitungen von rund 2 – 3 m unter GOK kommen die Rohrsohlen in der angewitterten bzw. unverwitterten Grundmoräne zu liegen, die in dieser Tiefenlage meist steife bis halbfeste Konsistenz aufweist.

Bei dieser Festigkeit ist auch bei Aushub mit glatter Schneide die Herstellung einer ausreichend ebenen Grabensohle voraussichtlich nicht möglich. Es wird daher zum Ausgleich von Unebenheiten und Vermeidung von Punktauflagerungen eine Verlegung der Rohrleitungen mit einer Bettungsschicht

(Bettungstyp 1 nach DIN EN 1610) empfohlen. Dazu ist eine dünne Magerbetonschicht mit 5 – 10 cm Stärke ausreichend.

Die Grabenverfüllung ist in der Leitungszone an die Rohrleitung anzupassen. Generell können sowohl ungebundene Materialien mit entsprechender Körnung oder gebundene Baustoffe verwendet werden. Ungebundene Korngemische sind verdichtet einzubauen, es ist ein Mindest-Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 97\%$  nachzuweisen. Beim Einbringen und Verdichten der Seitenverfüllung ist darauf zu achten, dass dies beidseitig der Rohrleitung gleichmäßig erfolgt. In der Leitungszone darf nur mit leichtem Verdichtungsgerät gearbeitet werden.

Für die Hauptverfüllung bis UK des frostsicheren Oberbaus der Erschließungsstraße sind verdichtungsfähige Materialien zu verwenden. Bei einer angenommenen Einbaulagenstärke von 30 cm sind Materialien mit einem Größtkorn von 150 mm zulässig. Als Mindestkriterium für die Verdichtung ist bei bindigen und gemischtkörnigen Böden  $D_{Pr} \geq 97\%$ , bei grobkörnigen Böden  $D_{Pr} \geq 98\%$  anzusetzen.

Ein Wiedereinbau des bindigen Aushubmaterials in der Hauptverfüllung erfordert zusätzliche Maßnahmen um den gemäß ZTV E-StB geforderten Verdichtungsgrad zu erreichen (z.B. Bindemittel- und/oder, Wasserzugabe). Die Bindemittelart und –zugabe ist im Rahmen einer Eignungsprüfung zu bestimmen. Vorab kann von einer Zugabemenge von ca. 2-3% ausgegangen werden.

Der Kanalgraben kann – sofern er außerhalb des Lasteinflussbereiches des Bahndamms liegt – entweder frei geböscht mit einer Böschungsneigung  $\leq 60^\circ$  oder im Schutze eines Verbaus (z.B. Grabenverbaugerät) hergestellt werden. Die anstehenden Böden weisen weitestgehend eine ausreichende Kurzzeitstandfestigkeit auf, so dass eine Ausführung im Einstellverfahren in Betracht kommt. Die Gräben dürfen hierbei bis zum Einstellen des Verbaugeräts keinesfalls betreten werden. Beim Einbau der Verfüllung ist der Verbau Zug um Zug zu ziehen. Es ist auf eine kraftschlüssige Verdichtung zum benachbarten Baugrund zu achten.

Sollte der Kanalgraben im Lasteinflussbereich des Bahndammes liegen, sind ggf. zusätzliche Maßnahmen zur Grabensicherung erforderlich.

Die Vorgaben der DIN 4124 sind zu beachten.

Die Wasserhaltung beim Kanalbau beschränkt sich auf die Ableitung von Tagwasser sowie geringeren Mengen an Schicht- und Sickerwasser. Hierfür ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen.

## 8.2 STRASSENBAU

Für die Herstellung des frostsicheren Oberbaus von Verkehrsflächen ist die RStO 2012 zu beachten. Darin ist unabhängig von der gewählten Belastungsklasse und Befestigungsart auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  im statischen Plattendruckversuch nachzuweisen.

Vorbehaltlich einer in etwa geländegleichen Lage der Gradienten der Erschließungsstraße, wird das Erdplanum nach Abschieben des Oberbodens in der angewitterten Grundmoräne zu liegen kommen. Diese weist im oberen Bereich meist steife, teils auch halbfeste Konsistenz auf. Das geforderte Mindestkriterium wird allein durch Nachverdichtung hier nicht bzw. nur stellenweise zu erreichen sein. Es wird eine Planumsstabilisierung erforderlich.

Zur Planumsstabilisierung empfiehlt sich die Herstellung eines Bodenaustauschkörpers. Die Stärke des Bodenaustausches ist bei Verwendung von grobkörnigem Material vorab mit rund 20 - 30 cm einzukalkulieren. Sie lässt sich im Zuge der Bauausführung anhand von Testfeldern überprüfen und ggf. optimieren.

Der Bodenaustauschkörper ist verdichtet einzubauen. Sofern in der Aushubsohle bei UK Bodenaustausch noch weiche bindige Böden anstehen, die kein geeignetes Widerlager für die Verdichtung bilden, ist die Aushubsohle vorab durch Einarbeiten von Grobschlag zu stabilisieren.

Die Herstellung eines stabilen Erdplanums könnte alternativ auch durch Zugabe von Bindemittel erfolgen. Art und Zugabemenge des Bindemittels wären dann anhand von Eignungsprüfungen und Testfeldern festzulegen. Hierbei ist zu beachten, dass bei Bindemittelleinsatz mit deutlicher Staubentwicklung zu rechnen ist (innerorts oft problematisch) und zudem die gesamte Kanal- und Leitungsverlegung inkl. Hausanschlüssen etc. in die Planung einzubeziehen ist, da bindemittelstabilisierter Boden langfristig hohe Festigkeiten erreichen kann und somit u.U. nachträglich nur schwer wieder zu lösen ist.

Im Zuge des Straßenbaus ist sicherzustellen, dass es keine Beeinträchtigungen der Standsicherheit des benachbarten Bahndammes gibt. Es ist im Zuge der weiteren Planung zu prüfen, ob Einschnitte in den Lasteinflussbereich des Bahndammes erforderlich sind und ob hierfür ggf. Zusatzmaßnahmen erforderlich sind.

### 8.3 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN

Eine Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser in den Untergrund erfordert nach DWA-Richtlinien eine Mindest-Durchlässigkeit des Untergrunds von  $k_f = 1 \times 10^{-6}$  m/s. Diese ist in der bindigen Grundmoräne nicht vorhanden. Allenfalls lokal können sandigere Zwischenlagen mit ausreichender Durchlässigkeit vorhanden sein, die jedoch nur begrenzte Ausdehnung aufweisen.

Eine gezielte Versickerung des Niederschlagswassers zur Tiefe scheidet somit aus.

Unabhängig davon können Retentionsfiltersysteme, wie z.B. Mulden-Rigolen-Anlagen mit gedrosseltem Abfluss, die ausschließlich der Reinigung und Retention dienen, hergestellt werden.

## 9 GEOTECHNISCHE BERATUNG ZUR BEBAUUNG

Genauere Planunterlagen zur geplanten Bebauung liegen noch nicht vor, daher sind die nachfolgenden Angaben als Ersteinschätzung zu verstehen.

Nach aktuellem Kenntnisstand sollen die geplanten Wohngebäude auf eine größere Tiefgarage (TG) aufgestellt werden. Bei etwa geländegleicher Eingangshöhe und einfacher Unterkellerung mit TG ist davon auszugehen, dass die Gründungssohle rund 3 m unter derzeitiger GOK, und somit im Übergangsbereich von angewitterter zu unverwitterter Grundmoräne, zu liegen kommt.

Unter der Gründungssohle steht dann gemäß den Erkundungsergebnissen noch mindestens 4 m Grundmoräne in überwiegend steif bis halbfester Konsistenz an. Da das Baufeld gemäß den Ergebnissen umliegender Aufschlüsse (s. Kap. 4) in einem Übergangsbereich zwischen Moräneböden und Beckensedimenten liegt, ist zur Tiefe ein Übergang zu Beckensedimenten mit geringerer Steifigkeit möglich.

Für die TG kommt voraussichtlich eine Gründung mittels tragender, lastverteiler Stahlbetonplatte als Gründungselement und einer Tragschicht (Bodenaustausch) zur Vergleichmäßigung der Auflagerbedingungen und Reduzierung von Differenzsetzungen in Betracht.

Werden mehrere aufgehende Baukörper auf eine größere TG aufgesetzt, ist zu beachten, dass die Gebäudeauflast in den nicht überbauten Teilen der Tiefgarage nicht wesentlich über der Vorbelastung liegen dürfte und somit im Wesentlichen Wiederbelastung darstellt. Im Bereich der aufgehenden Gebäudekörper gehen die zu erwartenden Lasten hingegen über die Vorbelastung hinaus und lassen

hier folglich größere Setzungen erwarten. Dies führt zu Setzungsdifferenzen und einer entsprechenden Beanspruchung im Übergangsbereich zwischen den Bauwerksteilen, die im Zuge der Tragwerksplanung zu berücksichtigen sind.

Ggf. sind auch entsprechende Anpassungen der Tragschichtstärken denkbar.

Bei punkt- und streifenförmigen Lastkonzentrationen können Aufweitungen der Bodenplatte (integrierte Einzel-/Streifenfundamente) zur Lastabtragung, ggf. in Kombination mit Tragschichtverstärkungen o.ä., erforderlich werden.

Eine objektbezogene Gründungsberatung inkl. Angaben zur Bemessung kann erst nach Vorlage detaillierterer Planunterlagen sowie Gebäudelasten erfolgen. In Abhängigkeit der weiteren Planungen können ggf. ergänzende Baugrunduntersuchungen erforderlich werden.

Beim Aushub der Baugrube für die Tiefgarage werden voraussichtlich keine bzw. nur geringe Mengen an Schicht- und Sickerwasser anfallen. Gegebenenfalls tritt jedoch Oberflächenwasser in die Baugrube ein, weshalb zur Trockenlegung der Baugruben eine offene Wasserhaltung einzukalkulieren ist.

Baugrubenböschungen sind nach DIN 4124 auszubilden. In annähernd ebenem Gelände (Neigung kleiner 1:10) und außerhalb des Lasteinflussbereiches von Nachbarbebauungen (Gebäude, Verkehrsflächen, Bahndamm etc.) kann in der mindestens steifen Grundmoräne bis 5 m Baugrubentiefe unter 60° geböscht werden. Bei Böschungshöhen von > 3 m sollte aus Gründen des Arbeitsschutzes eine Berme auf mittlerer Höhe vorgesehen werden.

Im Einflussbereich von Nachbarbebauungen sowie des Bahndammes gelten diese Angaben nicht. Hier wird eine Überprüfung der zulässigen Böschungsneigungen bzw. ggf. technische Sicherung erforderlich.

Sind die Platzverhältnisse nicht ausreichend für freie Böschungen, ist eine technische Baugrubensicherung vorzusehen. Hierzu kommt z.B. ein Träger-Bohl-Verbau in Betracht. Die Grundmoräne kann ggf. schwer rammbar sein bzw. Rammhindernisse enthalten, weshalb gebohrte Systeme von Vorteil sind. Sofern Verbaumaßnahmen erforderlich werden, ist im Zuge der weiteren Planung zu prüfen, ob die vorliegenden Baugrundaufschlüsse ausreichend sind.

Der Feuchteschutz der Gebäude erfolgt gemäß DIN 4095 sowie DIN 18533.

Auf Grund der geringen Durchlässigkeit des Baugrunds kann sich Sicker- und Schichtenwasser zumindest zeitweise in der Hinterfüllung aufstauen und dann als drückendes Wasser auf das UG einwirken. Sofern ein Aufstau nicht durch eine funktionsfähige Drainage o.ä. verhindert werden kann, ist eine Abdichtung gegen drückendes Wasser erforderlich und ein Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb zu führen.

Um ein Einsickern von Oberflächenwasser und damit verbunden die Beanspruchung des Bauwerks durch sich zeitweise aufstauendes Wasser zu minimieren, wird empfohlen, in nicht überbauten Bereichen der Hinterfüllung eine Abdeckung mit gering wasserdurchlässigem Material (bindiger Boden o.ä.) vorzusehen. Auch ein Einsickern von Wasser in die Hinterfüllung durch den ungebundenen Oberbau im Bereich der befestigten Flächen (Kfz-Stellflächen etc.) sollte verhindert werden.

## **10 WEITERE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN**

Der Mutterboden ist vor Beginn der Baumaßnahmen abzutragen. Er kann gegebenenfalls gelagert und anschließend zum Wiedereinbau für Landschaftsgestaltung (Bodenverwertung) verwendet werden.

Besonders hinzuweisen ist auf die starke Frost- und Nässeempfindlichkeit der anstehenden Böden, die mit Entfestigung auf Feuchtigkeitszutritt reagieren. Aushubsohlen in bindigen Böden sind daher nach Freilegung umgehend zu überbauen. Stark aufgeweichte Partien sind auszutauschen.

Abgetragenes Aushubmaterial kann für Geländemodellierungen (ohne statische Anforderungen) oder Baugrubenverfüllungen im unbefestigten Gelände verwendet werden. Dabei ist dann mit deutlichen Eigensetzungen zu rechnen, was bei einer Nutzung als Wiese / Grünland unproblematisch sein dürfte. Für einen qualifizierten Wiedereinbau sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich (Bindemittel- und/oder Wasserzugabe zur Erzielung des optimalen Einbauwassergehaltes).

Material, das zum Wiedereinbau verwendet werden soll, ist in geeigneter Weise zwischenzulagern und vor Witterungseinflüssen zu schützen (Abdecken oder bei bindigem Material Glattwalzen mit starkem Quergefälle).

In Zusammenhang mit allen Erdarbeiten empfiehlt es sich, die Einhaltung der Richtlinien der ZTVE-Stb einzufordern.



---

## 11 GEOTECHNISCHE KATEGORIEN

Die geplante Bebauung ist in die Geotechnische Kategorie GK2 (Maßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund) einzustufen.

Die Kanalbaumaßnahmen sind bei Einschnitttiefen von  $> 2$  m und/oder bei Eingriff in den Lasteinflussbereich des Bahndammes ebenfalls in die geotechnische Kategorie GK2 einzustufen. Sind beide Kriterien nicht erfüllt, ist der Kanalbau in die GK1 (Maßnahmen mit niedrigem Schwierigkeitsgrad) einzustufen.

Die Straßenbaumaßnahmen entsprechen bei etwa geländegleicher Gradienten der GK1.

## 12 ERDBEBENZONE

Das Bauvorhaben befindet sich in der Erdbebenzone 2 bzw. Untergrundklasse S (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte. Der Baugrund ist in die Baugrundklasse C einzustufen.

---

## 13 ABFALLTECHNISCHE BODENUNTERSUCHUNGEN

### 13.1 OBERBODEN - VORGEHENSWEISE UND BODENAUFBAU

Am 03.09.2018 wurden im Bereich des geplanten Baufeldes (Fläche: ca. 260 m<sup>2</sup>) insgesamt 10 Einstiche mit dem Bohrstock vorgenommen. Die so entnommenen Proben wurden in die Tiefenbereiche 0 – 0,25 m, 0,25 – 0,6 m und 0,6 – 0,9 m unterteilt. Das Material der einzelnen Tiefenbereiche wurde insgesamt zu 3 Mischproben vereinigt, welche sich wie folgt zusammensetzen:

- OBO / MP1 (0 – 0,25 m unter GOK): Schluff, stark sandig, schwach kiesig, humos
- OBO / MP2 (0,25 – 0,6 m unter GOK): Sand, stark schluffig, schwach kiesig, schwach humos
- OBO / MP3 (0,6 – 0,9 m unter GOK): Sand, stark schluffig, kiesig

Die Mischproben OBO / MP1 sowie OBO / MP2 wurden jeweils auf die Parameter PAK (nach EPA), Arsen, Cadmium, Kupfer und Quecksilber sowie auf Organochlorpestizide untersucht. Die entsprechenden chemischen Analysen wurden Labor Dr. Graner & Partner, München durchgeführt.

Nach Vorliegen der Ergebnisse wurde die zunächst rückgestellte Mischprobe OBO / MP3 auf den Parameter Kupfer untersucht.




### 13.2 OBERBODEN - ERGEBNISSE UND BEWERTUNG

Die Bewertung des Oberbodens erfolgt gemäß Bundesbodenschutz - und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999 und der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27.04.2009. Die chemischen Untersuchungen der Oberboden-Mischprobe OBO / MP1 aus dem Tiefenbereich 0 – 0,25 m zeigt folgende Ergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	OBO/ MP1	Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.Juli 1999				DepV
			Wirkungspfad Boden-Mensch				
Tiefe:		0 – 0,25 m	Prüfwerte Kinder- spielflächen	Prüfwerte Wohn- gebiete	Prüfwerte Park- u. Freizeit- anlagen	Vorsorge- werte (Schluff) <sup>1</sup>	Anford. an die Rekultivierungs- schicht
Labor-Nr.:		1851711- 001					
<b>Feststoff</b>							
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,793	--	--	--	10	5
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	0,078	2	4	10	1	0,6
Arsen	mg/kg TS	12	25	50	125	--	--
Cadmium	mg/kg TS	0,23	10	20	50	1	1
Kupfer	mg/kg TS	27	--	--	--	40	80
Quecksilber	mg/kg TS	0,15	10	20	50	0,5	1
∑ Organochlor- pestizide	mg/kg TS	n.b.	--	--	--	--	--
Hexachlorbenzol	mg/kg TS	< 0,1	4	8	20	--	--
o,p'-DDE	mg/kg TS	< 0,01	--	--	--	--	--
p,p'-DDT	mg/kg TS	< 0,01	40	80	200	--	--
Aldrin	mg/kg TS	< 0,01	2	4	10	--	--
PCP	mg/kg TS	n.B.	50	100	250	--	--
Einstufung nach BBodSchV:	< Vorsorgewerte						
Einstufung nach DepV:	< Grenzwerte für Rekultivierungsschicht						
<sup>1</sup> stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.							
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert				Wert > VwV Orientierungswert			
				Wert > Prüfwert			
				Wert > Vorsorgewert			

Es wurden erhöhte Kupfergehalte nachgewiesen, die jedoch den Vorsorgewert der o.g. BBodSchV sowie den Zuordnungswert für die Anforderungen an die Rekultivierungsschicht unterschreiten. Die übrigen Parameter halten die jeweiligen Vorsorgewerte ein.

In der Oberboden-Mischprobe OBO / MP1 aus dem Tiefenbereich 0,25 – 0,6 m wurden folgende Schadstoffgehalte festgestellt:

Analyseparameter	Einheit	OBO/ MP2	Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.Juli 1999				DepV
			Wirkungspfad Boden-Mensch				
Tiefe:		0,25 – 0,6 m	Prüfwerte Kinder- spielflächen	Prüfwerte Wohn- gebiete	Prüfwerte Park- u. Freizeit- anlagen	Vorsorge- werte (Schluff) <sup>1</sup>	Anhang 3
Labor-Nr.:		1851711- 002					Anford. an die Rekultivi- erungsschicht
<b>Feststoff</b>							
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,253	--	--	--	10	5
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	0,023	2	4	10	1	0,6
Arsen	mg/kg TS	8,2	25	50	125	--	--
Cadmium	mg/kg TS	<0,1	10	20	50	1	1
Kupfer	mg/kg TS	15	--	--	--	40	80
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	10	20	50	0,5	1
∑ Organochlor- pestizide	mg/kg TS	n.B.	--	--	--	--	--
Hexachlorbenzol	mg/kg TS	< 0,1	4	8	20	--	--
o,p'-DDE	mg/kg TS	< 0,01	--	--	--	--	--
p,p'-DDT	mg/kg TS	< 0,01	40	80	200	--	--
Aldrin	mg/kg TS	< 0,01	2	4	10	--	--
PCP	mg/kg TS	< 1	50	100	250	--	--
Einstufung nach BBodSchV:	< Vorsorgewerte						
Einstufung nach DepV:	< Grenzwerte für Rekultivierungsschicht						
<sup>1</sup> stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.							
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert				Wert > VwV Orientierungswert			
				Wert > Prüfwert			
				Wert > Vorsorgewert			

Es wurden erhöhte Kupfergehalte nachgewiesen, die den Vorsorgewert der o.g. BBodSchV unterschreiten. Die übrigen Parameter halten die jeweiligen Vorsorgewerte ein. Es werden zudem alle Zuordnungswerte der Anforderungen an die Rekultivierungsschicht eingehalten.

### 13.3 OBERBODEN - EINSTUFUNG UND VERWERTUNG

Tiefenbereich 0 – 0,25 m:

Vorsorgewerte gemäß BBodSchV:

Alle Parameter halten die jeweiligen Vorsorgewerte ein.

Prüfwerte gemäß BBodSchV - Wirkungspfad Boden-Mensch:

Für den untersuchten Oberboden liegen keine Überschreitungen der Prüfwerte für die direkte Aufnahme von Schadstoffen gemäß BBodSchV vor. Es besteht somit kein Verdacht, dass von dem untersuchten Oberboden eine Gefahr für den Menschen durch direkten Kontakt mit Bodenmaterial ausgeht. Der Oberboden kann vor Ort wieder eingebaut werden.

Grenzwerte für Rekultivierungsschicht gemäß DepV:

Es liegen keine Überschreitungen der Grenzwerte gemäß Anforderungen an die Rekultivierungsschicht (DepV) vor. Das Material ist als Rekultivierungsschicht für Deponien geeignet.

Tiefenbereich 0,25 – 0,6 m:

Vorsorgewerte gemäß BBodSchV:

Alle Parameter halten die jeweiligen Vorsorgewerte ein.

Prüfwerte gemäß BBodSchV - Wirkungspfad Boden-Mensch:

Für den untersuchten Oberboden liegen keine Überschreitungen der Prüfwerte für die direkte Aufnahme von Schadstoffen gemäß BBodSchV vor. Es besteht somit kein Verdacht, dass von dem untersuchten Oberboden eine Gefahr für den Menschen durch direkten Kontakt mit Bodenmaterial ausgeht. Der Oberboden kann vor Ort wieder eingebaut werden.

Grenzwerte für Rekultivierungsschicht gemäß DepV:

Es liegen keine Überschreitungen der Grenzwerte gemäß Anforderungen an die Rekultivierungsschicht (DepV) vor. Das Material eignet sich somit als Rekultivierungsschicht.

Tiefenbereich 0,6 – 0,9 m:

Der Boden aus dem Tiefenbereich 0,6 – 0,9 m unter GOK wird auf Grundlage der Kupferuntersuchung als Z0-Material gemäß VwV eingestuft. Der Aushub kann somit frei verwertet werden. Bei einer Nutzung als Verfüllung von Kies- oder Tongruben ist darauf zu achten, dass das Material fremdstofffrei ist.

### 13.4 UNTERBODEN - VORGEHENSWEISE UND BODENAUFBAU

[Anlagen 1.2 und 2]

Am 04.07.2018 wurden auf dem Grundstück insgesamt 5 Schürfgruben bis max. 3,00 m unter GOK erstellt. Die Schürfprofile wurden geologisch und altlasttechnisch aufgenommen. In Abhängigkeit von organoleptischen Auffälligkeiten wurde getrennt nach Auffüllung und gewachsenem Boden Einzelproben bis max. 1 m Mächtigkeit entnommen.

Folgende Mischproben wurden im chemischen Labor Dr. Graner & Partner, München untersucht:

*Tabelle 5: Schichtenaufbau*

Probenbez:	Bezeichnung	Tiefe [m]	VwV	PAK, Schwermetalle
Bo-W / MP1	Gewachsener Boden	0,5 – 2,5	x	
Bo-O / MP1	Gewachsener Boden	0,55 – 2,5	x	

### 13.5 UNTERBODEN - ERGEBNISSE

#### 13.5.1 GEWACHSENER BODEN WEST

Die Untersuchung des gewachsenen Bodens ergab folgende Ergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	Bo- W/MP1	Z0 Sand	Z0 Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		0,2 – 2,5	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte							
Labor-Nr.:		1849771								
Bodenart		Schluff								
<b>Feststoff</b>										
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,2	--	--	--	--	--	3	3	10
Arsen	mg/kg TS	10	10	15	20	15/20 <sup>1</sup>		45	45	150
Blei	mg/kg TS	8,4	40	70	100	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg TS	0,16	0,4	1,0	1,5	1,0	1,0	3,0	3,0	10
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	19	30	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg TS	17	20	40	60	60	80	120	120	400
Nickel	mg/kg TS	22	15	50	70	70	100	150	150	500
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	5
Zink	mg/kg TS	42	60	150	200	200	300	450	450	1.500
Thallium	mg/kg TS	< 0,2	0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7,0
EOX	mg/kg TS	< 0,5	1	1	1	1	1	3	3	10
MKW C10-C40	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	400	600	600	2.000
MKW C10-C22	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200	300	300	1.000
BTEX	mg/kg TS	u.d.B.	1	1	1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	u.d.B.	1	1	1	1	1	1	1	1
PAK (EPA)	mg/kg TS	u.d.B.	3	3	3	3	3	3	9	30
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	< 0,01	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	u.d.B.	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5

<sup>1</sup> Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Schluff. Für die Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

-- keine Analyse / kein Zuordnungswert

Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1		Z1.2 < Wert < Z2
Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert < Z 1.2		Wert > Z2

Analyseparameter	Einheit	Bo-W/MP1	Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		0,2 – 2,5	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					
Labor-Nr.:		1849771						
Bodenart		Schluff						
<b>Eluat</b>								
pH-Wert <sup>1</sup>		8,5	6,5 – 9,5			6-12	5,5-12	
Elektr. Leitfähigkeit <sub>1</sub>	µS/cm	67	250			1.500	2.000	
Chlorid	mg/l	< 1	30			50	100	
Sulfat	mg/l	< 2	50			100	150	
Cyanide, gesamt	µg/l	< 0,005	5			10	20	
Arsen	µg/l	< 2,5	--	14		20	60	
Blei	µg/l	< 2,5	--	40		80	200	
Cadmium	µg/l	< 0,5	--	1,5		3	6	
Chrom (gesamt)	µg/l	< 5	--	12,5		25	60	
Kupfer	µg/l	< 10	--	20		60	100	
Nickel	µg/l	< 10	--	15		20	70	
Quecksilber	µg/l	< 0,05	--	0,5		1	2	
Zink	µg/l	16	--	150		200	600	
Thallium	µg/l	< 0,5	--	--		--	--	
Phenole	mg/l	< 0,008	0,02			0,04	0,1	

Einstufung nach VwV:	<b>Z0</b>
----------------------	-----------

<sup>1</sup> Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

-- keine Analyse / kein Zuordnungswert

Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1		Z1.2 < Wert < Z2
Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert < Z 1.2		Wert > Z2

Im Feststoff und im Eluat wurden keine erhöhten Schadstoffgehalte bestimmt.



### 13.5.2 GEWACHSENER BODEN OST

Die Untersuchung des gewachsenen Bodens ergab folgende Ergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	Bo-0/MP1	Z0 Sand	Z0 Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		0,55 – 2,5	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte							
Labor-Nr.:		1849772								
Bodenart		Schluff								
<b>Feststoff</b>										
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,2	--	--	--	--	--	3	3	10
Arsen	mg/kg TS	11	10	15	20	15/20 <sup>1</sup>		45	45	150
Blei	mg/kg TS	7,6	40	70	100	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg TS	< 0,1	0,4	1,0	1,5	1,0	1,0	3,0	3,0	10
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	18	30	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg TS	16	20	40	60	60	80	120	120	400
Nickel	mg/kg TS	20	15	50	70	70	100	150	150	500
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	5
Zink	mg/kg TS	39	60	150	200	200	300	450	450	1.500
Thallium	mg/kg TS	< 0,2	0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7,0
EOX	mg/kg TS	< 0,5	1	1	1	1	1	3	3	10
MKW C10-C40	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	400	600	600	2.000
MKW C10-C22	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200	300	300	1.000
BTEX	mg/kg TS	u.d.B.	1	1	1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	u.d.B.	1	1	1	1	1	1	1	1
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,014	3	3	3	3	3	3	9	30
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	< 0,01	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	u.d.B.	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5

<sup>1</sup> Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Schluff. Für die Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

-- keine Analyse / kein Zuordnungswert

	Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1		Z1.2 < Wert < Z2
	Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert < Z 1.2		Wert > Z2

Analyseparameter	Einheit	Bo-O/MP1	Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		0,55 – 2,5	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					
Labor-Nr.:		1849772						
Bodenart		Schluff						
<b>Eluat</b>								
pH-Wert <sup>1</sup>		8,3	6,5 – 9,5			6-12	5,5-12	
Elektr. Leitfähigkeit <sub>1</sub>	µS/cm	71	250			1.500	2.000	
Chlorid	mg/l	< 1	30			50	100	
Sulfat	mg/l	< 2	50			100	150	
Cyanide, gesamt	µg/l	< 0,005	5			10	20	
Arsen	µg/l	< 2,5	--	14		20	60	
Blei	µg/l	< 2,5	--	40		80	200	
Cadmium	µg/l	< 0,5	--	1,5		3	6	
Chrom (gesamt)	µg/l	< 5	--	12,5		25	60	
Kupfer	µg/l	< 10	--	20		60	100	
Nickel	µg/l	< 10	--	15		20	70	
Quecksilber	µg/l	< 0,05	--	0,5		1	2	
Zink	µg/l	11	--	150		200	600	
Thallium	µg/l	< 0,5	--	--		--	--	
Phenole	mg/l	< 0,008	0,02			0,04	0,1	

Einstufung nach VwV:	<b>Z0</b>
----------------------	-----------

<sup>1</sup> Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium					
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert					
	Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1		Z1.2 < Wert < Z2
	Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert < Z 1.2		Wert > Z2

Im Feststoff und im Eluat wurden keine erhöhten Gehalte bestimmt.

## 13.6 UNTERBODEN - ERGEBNISSE

### 13.6.1 GEWACHSENER BODEN WEST

Der gewachsene Boden im westlichen Bereich des Grundstücks Möwenstraße 41 in Friedrichshafen-Seemoos wird als **Z0-Material** gemäß VwV eingestuft. Der Aushub kann somit frei verwertet werden. Bei einer Nutzung als Verfüllung von Kies- oder Tongruben ist darauf zu achten, dass das Material fremdstofffrei ist.

### 13.6.2 GEWACHSENER BODEN OST

Der gewachsene Boden im östlichen Bereich des Grundstücks Möwenstraße 41 in Friedrichshafen-Seemoos wird als **Z0-Material** gemäß VwV eingestuft. Der Aushub kann somit frei verwertet werden. Bei einer Nutzung als Verfüllung von Kies- oder Tongruben ist darauf zu achten, dass das Material fremdstofffrei ist.

## 14 ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN UND VORSCHLÄGE FÜR DAS WEITERE VORGEHEN

Im fortgeschrittenen Planungsstadium sind die Planunterlagen zur geotechnischen Prüfung und abschließenden Gründungsberatung vorzulegen.

Im Hinblick auf den benachbarten Bahndamm ist im Zuge der weiteren Planung zu prüfen und sicherzustellen, dass keine Beeinträchtigungen der Dammstandsicherheit auftreten.

Weitere geotechnische Beratungs- und Planungsleistungen können auf Wunsch gerne von unserem Büro erbracht werden.

Das Gutachten ist nur in seiner Vollständigkeit verbindlich.



Achim Zimmermann  
(Geschäftsführer)



Michèle Günster  
(Dipl.-Ing. (FH), M. Eng.)

Legende:



Lage Untersuchungsgebiet

PROJEKT: Bebauung Kirschgarten,  
Möwenstraße, Friedrichshafen

AUFTRAGGEBER:

Herr Michael Kling  
Möwenstraße 41  
88045 Friedrichshafen

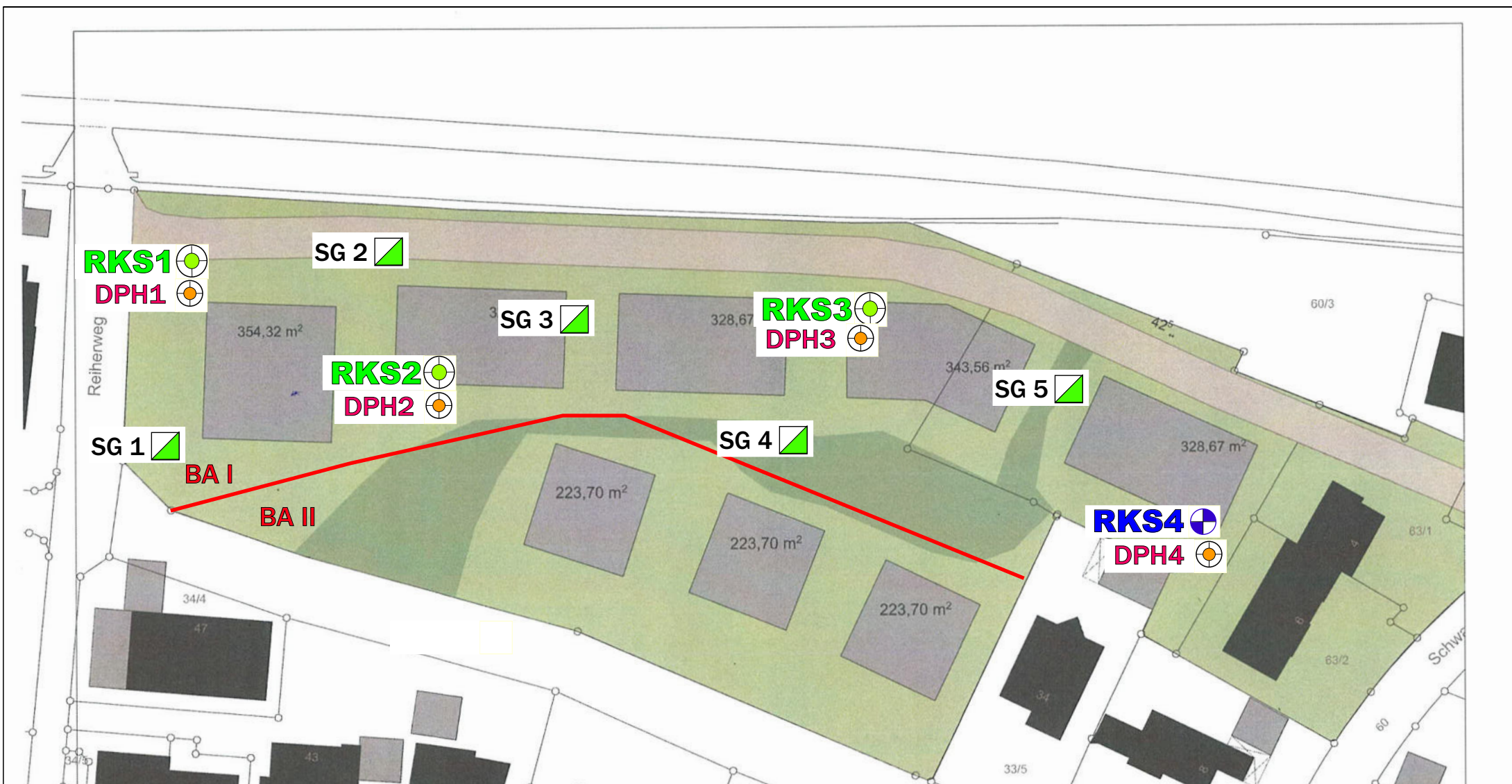


PLANBEZEICHNUNG: Übersichtslageplan

BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGANZT	DATUM	MASSTAB
MM		11.09.2018	1:25.000
			LP_100
			ANLAGE 1.1



FRIEDRICHSHAFEN



**Legende:**

-  **RKS2** Rammkernsondierungen
-  **SG 7** Schurf SG-X
-  **DPH7** Rammsondierung (schwer)
-  **RKS4** 2"-Grundwassermessstelle
-  **BK1** Rammkernbohrung
- BA I** Bauabschnitte

PROJEKT: Bebauung Kirschgarten  
Möwenstraße, Friedrichshafen-Seemoos

AUFTRAGG.: Michael Kling  
Möwenstraße 41  
88045 Friedrichshafen



Siemensstraße 16/1  
88048 Friedrichshafen  
Tel. 07541/7005890  
Fax 07541/7005892

PLANBEZEICHNUNG: **Detaillageplan (Original: Overschelp)**

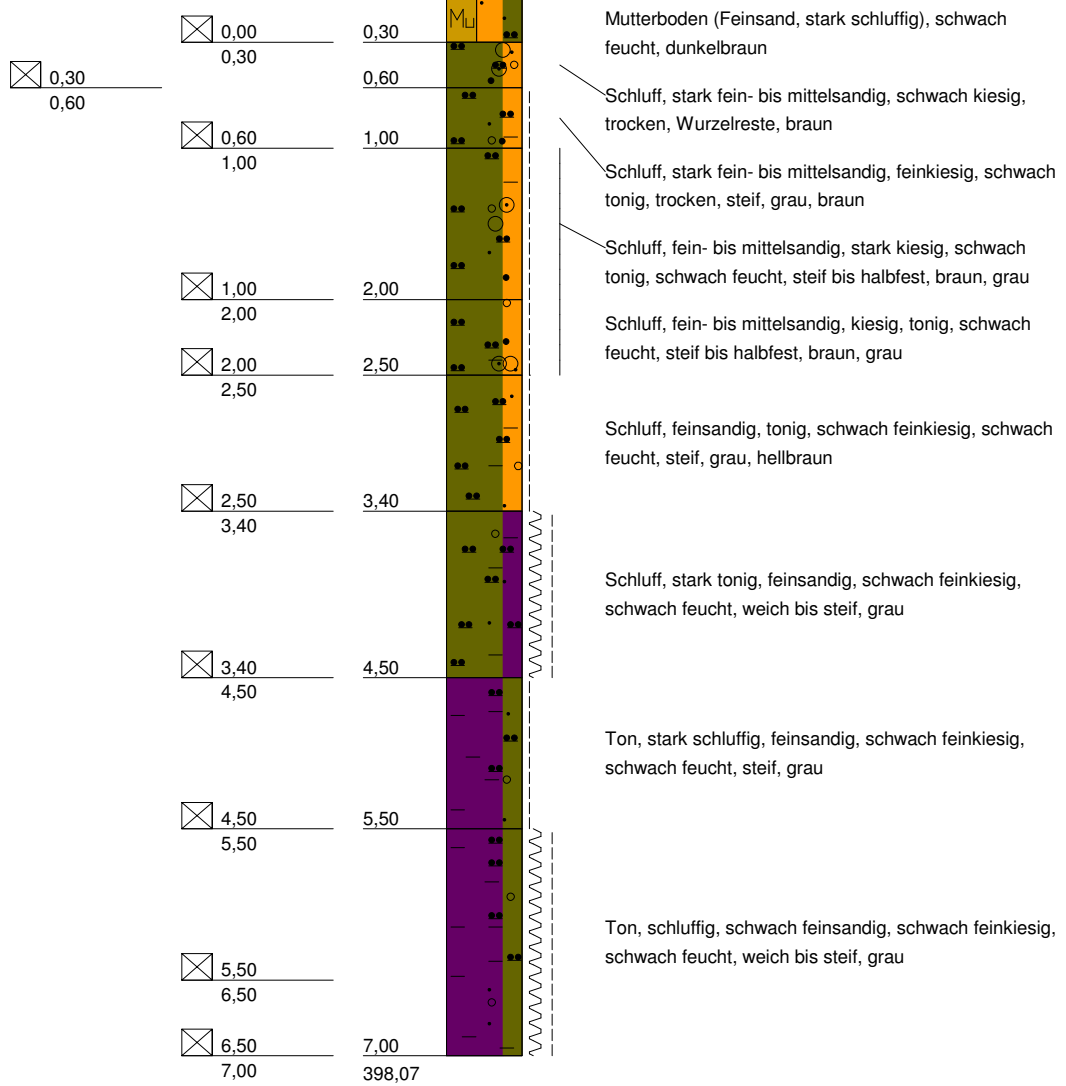
BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
MM		02.08.2018	1 : 1.000
PROJEKTNR	8218B		ANLAGE 1.2

BAUTER: **Vorentwurf**

GEZ. D.O. MAßSTAB 1:1000 PLAN NR 2016-EP-001

# RKS1

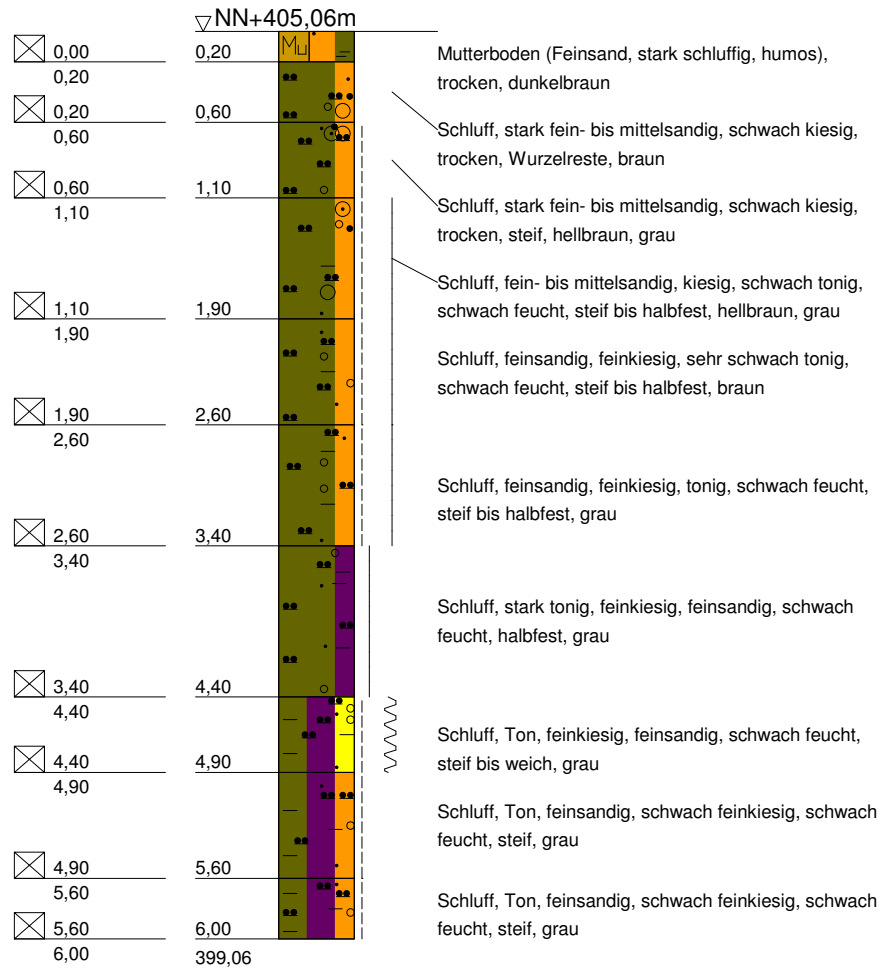
▽NN+405,07m



Projekt: Bebauung Kirschgarten  
 Möwenstraße, Friedrichshafen  
 Auftrag: Michael Kling  
 Möwenstraße 41  
 88045 Friedrichshafen

Anlage: 2  
 Projekt-Nr: 8218B  
 Datum: 22.08.2018  
 Maßstab: 1 : 50  
 Bearbeiter: AZ

# RKS2

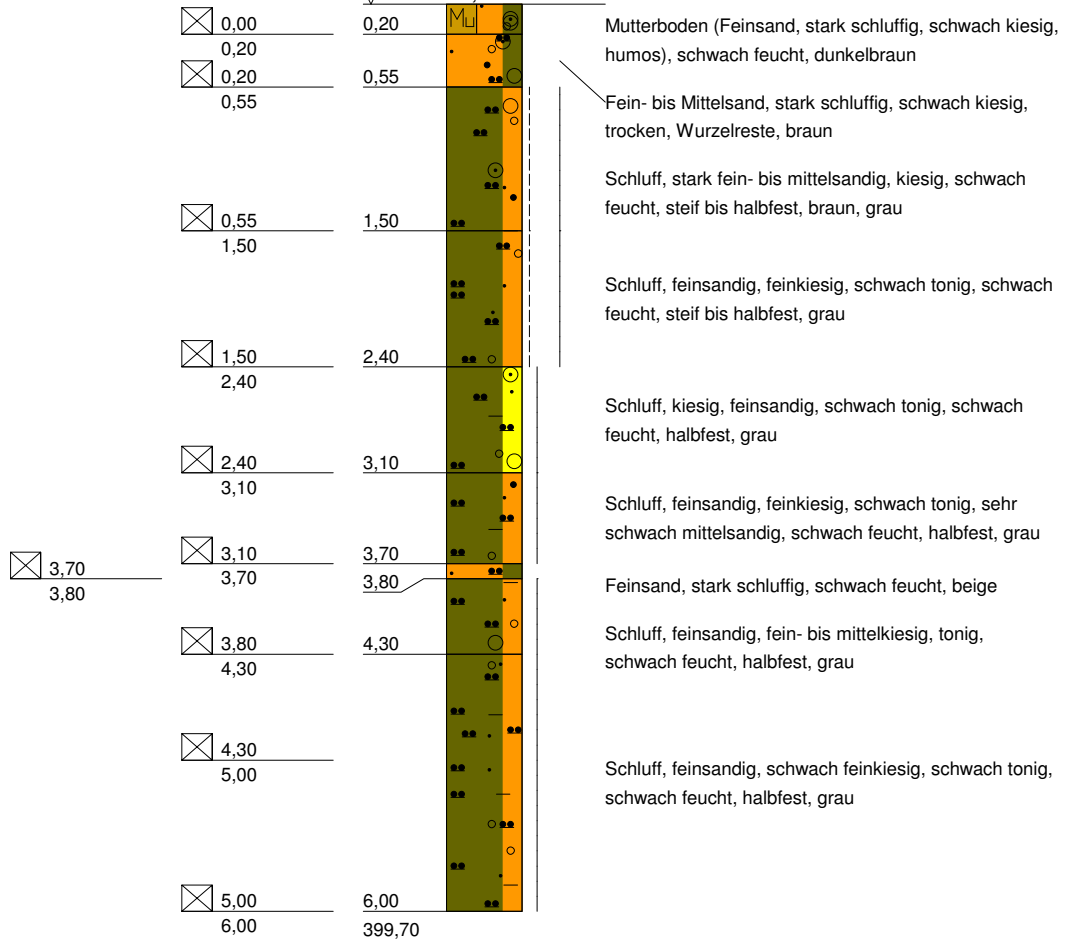


Projekt: Bebauung Kirschgarten  
 Möwenstraße, Friedrichshafen  
 Auftrag: Michael Kling  
 Möwenstraße 41  
 88045 Friedrichshafen

Anlage: 2  
 Projekt-Nr: 8218B  
 Datum: 22.08.2018  
 Maßstab: 1 : 50  
 Bearbeiter: AZ

# RKS3

▽NN+405,70m

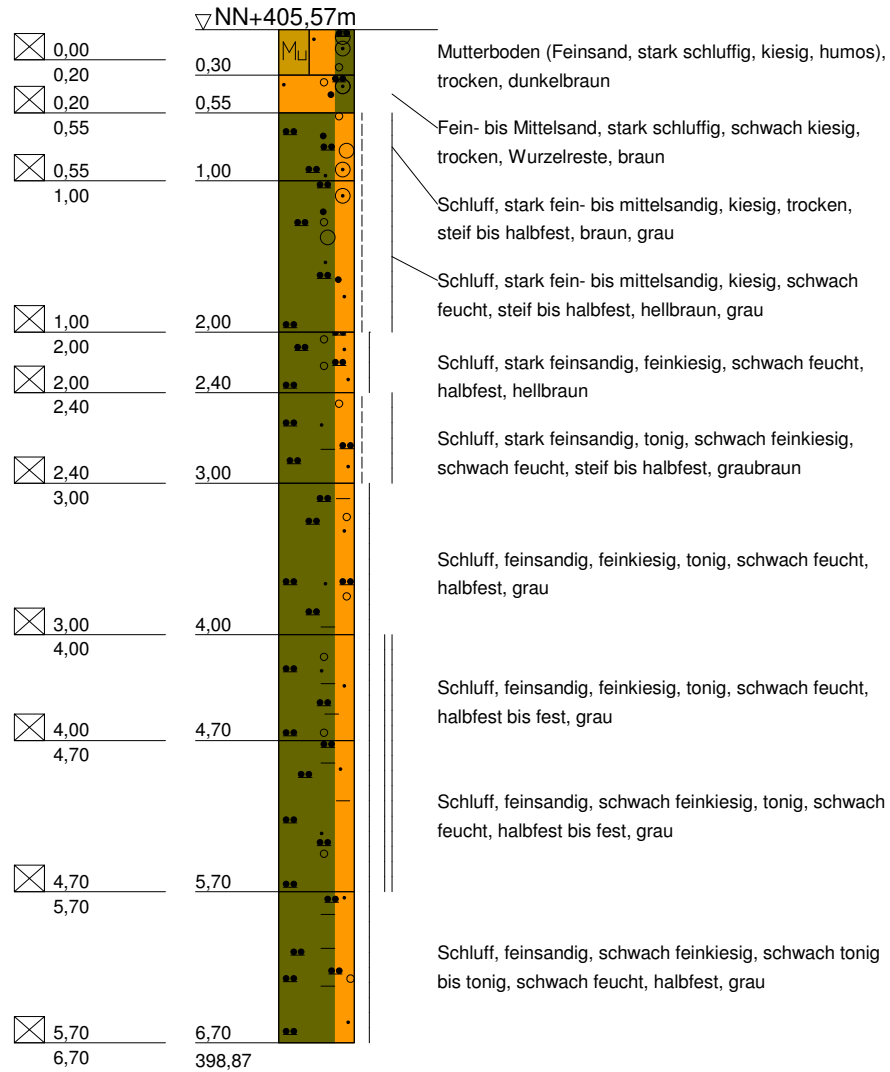


Projekt: Bebauung Kirschgarten  
Möwenstraße, Friedrichshafen  
Auftrag: Michael Kling  
Möwenstraße 41  
88045 Friedrichshafen

Anlage: 2  
Projekt-Nr: 8218B  
Datum: 22.08.2018  
Maßstab: 1 : 50  
Bearbeiter: AZ



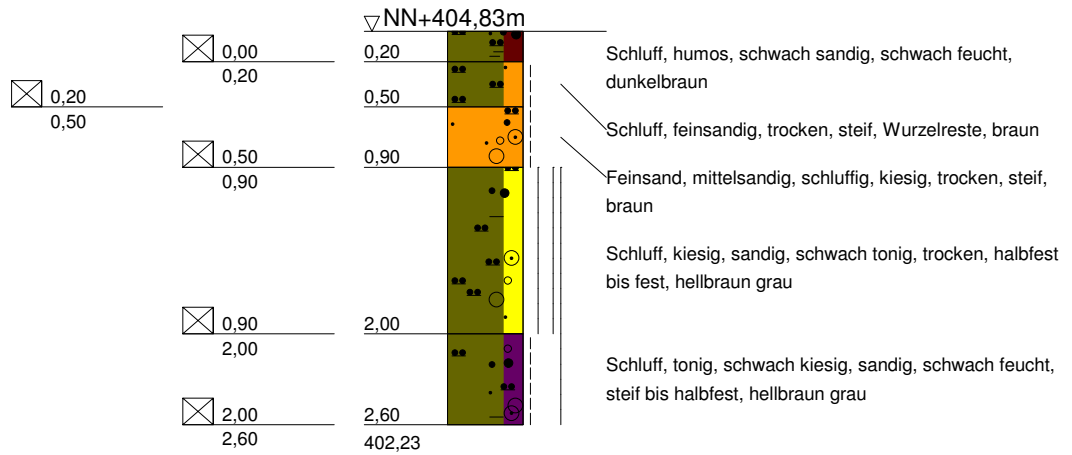
# RKS4



Projekt: Bebauung Kirschgarten  
 Möwenstraße, Friedrichshafen  
 Auftrag: Michael Kling  
 Möwenstraße 41  
 88045 Friedrichshafen

Anlage:	2
Projekt-Nr:	8218B
Datum:	22.08.2018
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	AZ

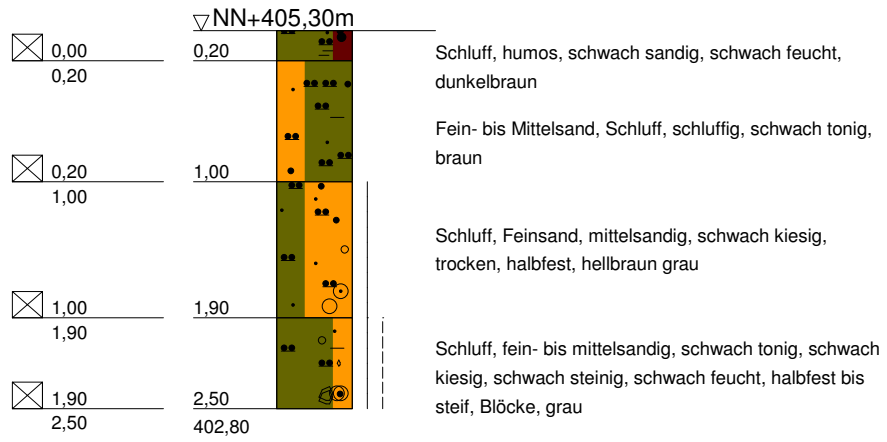
# SG1



Projekt: Bebauung Kirschgarten  
 Möwenstraße, Friedrichshafen  
 Auftrag: Michael Kling  
 Möwenstraße 41  
 88045 Friedrichshafen

Anlage: 2  
 Projekt-Nr: 8218B  
 Datum: 08.08.2018  
 Maßstab: 1 : 50  
 Bearbeiter: AZ

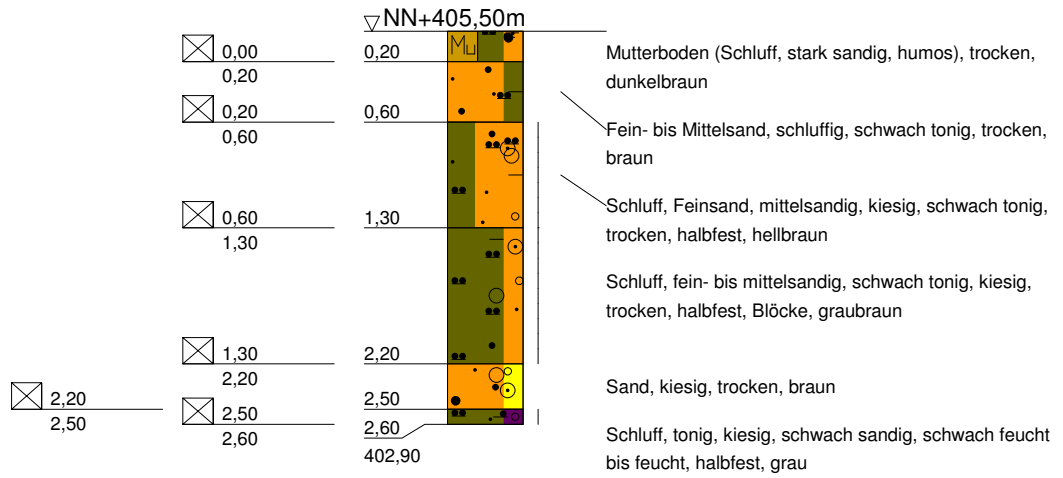
# SG2



Projekt: Bebauung Kirschgarten  
 Möwenstraße, Friedrichshafen  
 Auftrag: Michael Kling  
 Möwenstraße 41  
 88045 Friedrichshafen

Anlage: 2  
 Projekt-Nr: 8218B  
 Datum: 08.08.2018  
 Maßstab: 1 : 50  
 Bearbeiter: AZ

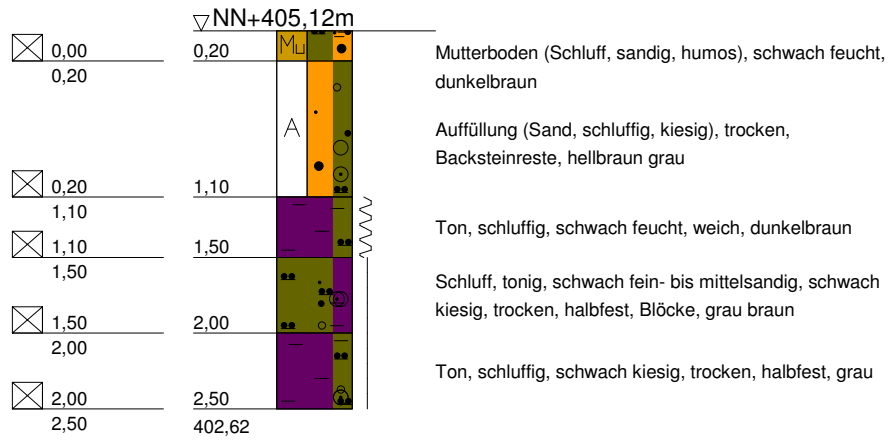
# SG3



Projekt: Bebauung Kirschgarten  
 Möwenstraße, Friedrichshafen  
 Auftrag: Michael Kling  
 Möwenstraße 41  
 88045 Friedrichshafen

Anlage: 2  
 Projekt-Nr: 8218B  
 Datum: 08.08.2018  
 Maßstab: 1 : 50  
 Bearbeiter: AZ

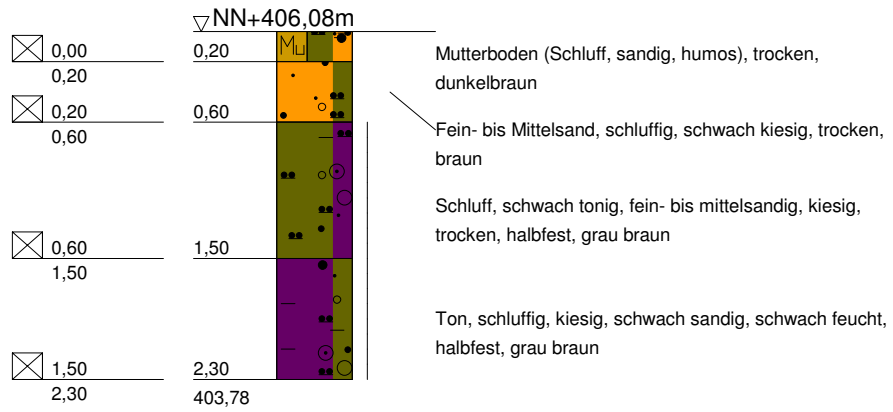
# SG4



Projekt: Bebauung Kirschgarten  
 Möwenstraße, Friedrichshafen  
 Auftrag: Michael Kling  
 Möwenstraße 41  
 88045 Friedrichshafen

Anlage: 2  
 Projekt-Nr: 8218B  
 Datum: 08.08.2018  
 Maßstab: 1 : 50  
 Bearbeiter: AZ

# SG5



Projekt: Bebauung Kirschgarten  
Möwenstraße, Friedrichshafen  
Auftrag: Michael Kling  
Möwenstraße 41  
88045 Friedrichshafen

Anlage: 2  
Projekt-Nr: 8218B  
Datum: 08.08.2018  
Maßstab: 1 : 50  
Bearbeiter: AZ

# Zim INGEO Consult

Siemensstraße 16/1, 88048 Friedrichshafen

Te. 07541-7005890, info@zim-ingeo.de

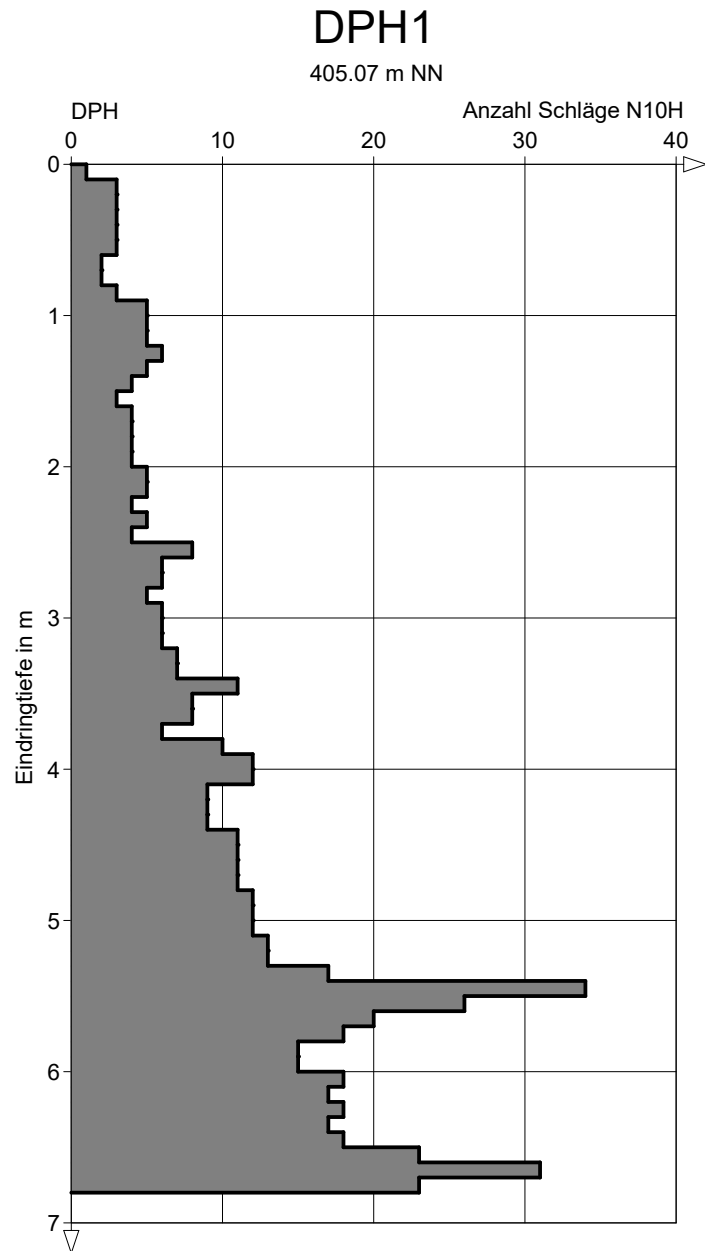
Projekt : FN-Seemoos, Möwenstr. 41, Bebauung Kirschgarten

Projektnr. : 8218B

Maßstab : 1: 50

Anlage : 2.2.1

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1	6.10	18
0.20	3	6.20	17
0.30	3	6.30	18
0.40	3	6.40	17
0.50	3	6.50	18
0.60	3	6.60	23
0.70	2	6.70	31
0.80	2	6.80	23
0.90	3		
1.00	5		
1.10	5		
1.20	5		
1.30	6		
1.40	5		
1.50	4		
1.60	3		
1.70	4		
1.80	4		
1.90	4		
2.00	4		
2.10	5		
2.20	5		
2.30	4		
2.40	5		
2.50	4		
2.60	8		
2.70	6		
2.80	6		
2.90	5		
3.00	6		
3.10	6		
3.20	6		
3.30	7		
3.40	7		
3.50	11		
3.60	8		
3.70	8		
3.80	6		
3.90	10		
4.00	12		
4.10	12		
4.20	9		
4.30	9		
4.40	9		
4.50	11		
4.60	11		
4.70	11		
4.80	11		
4.90	12		
5.00	12		
5.10	12		
5.20	13		
5.30	13		
5.40	17		
5.50	34		
5.60	26		
5.70	20		
5.80	18		
5.90	15		
6.00	15		



# Zim INGEO Consult

Siemensstraße 16/1, 88048 Friedrichshafen

Te. 07541-7005890, info@zim-ingeo.de

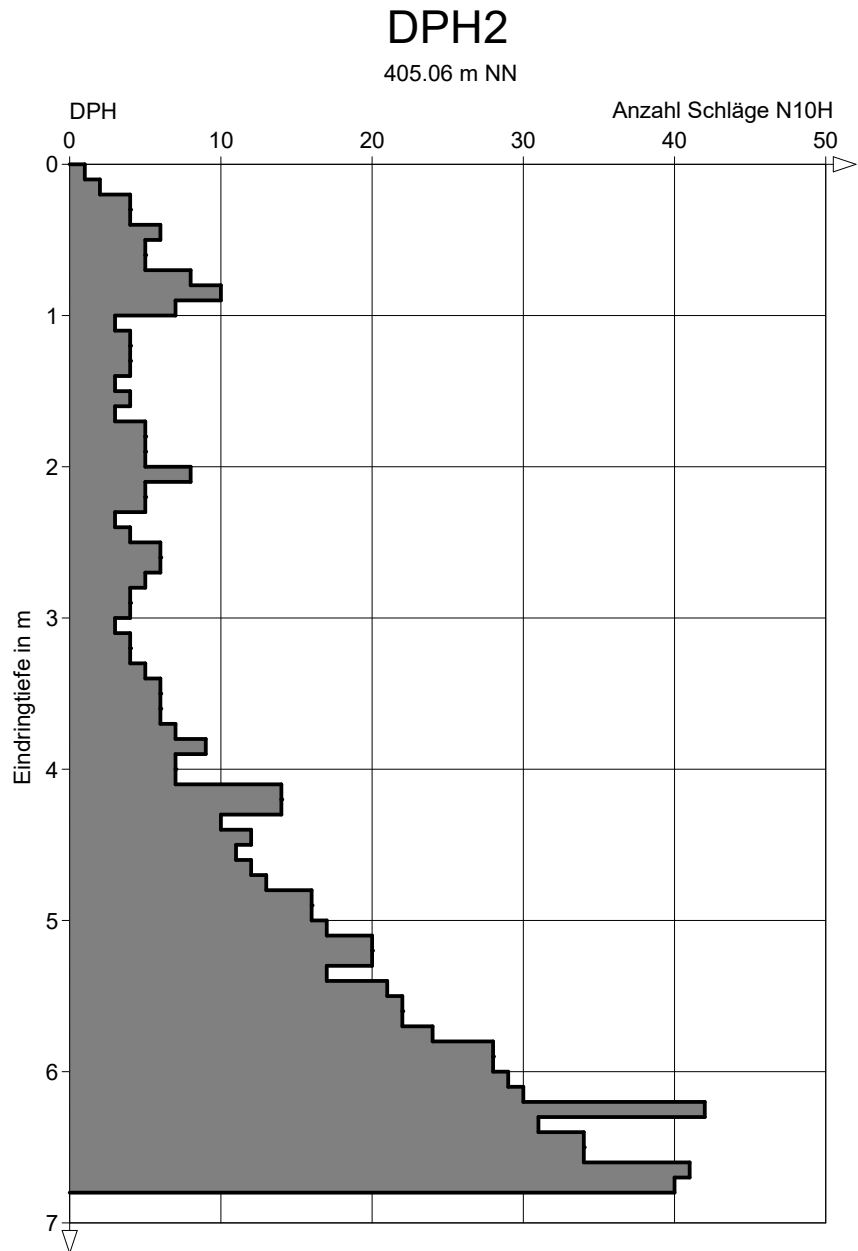
Projekt : FN-Seemoos, Möwenstr. 41, Bebauung Kirschgarten

Projektnr. : 8218B

Maßstab : 1: 50

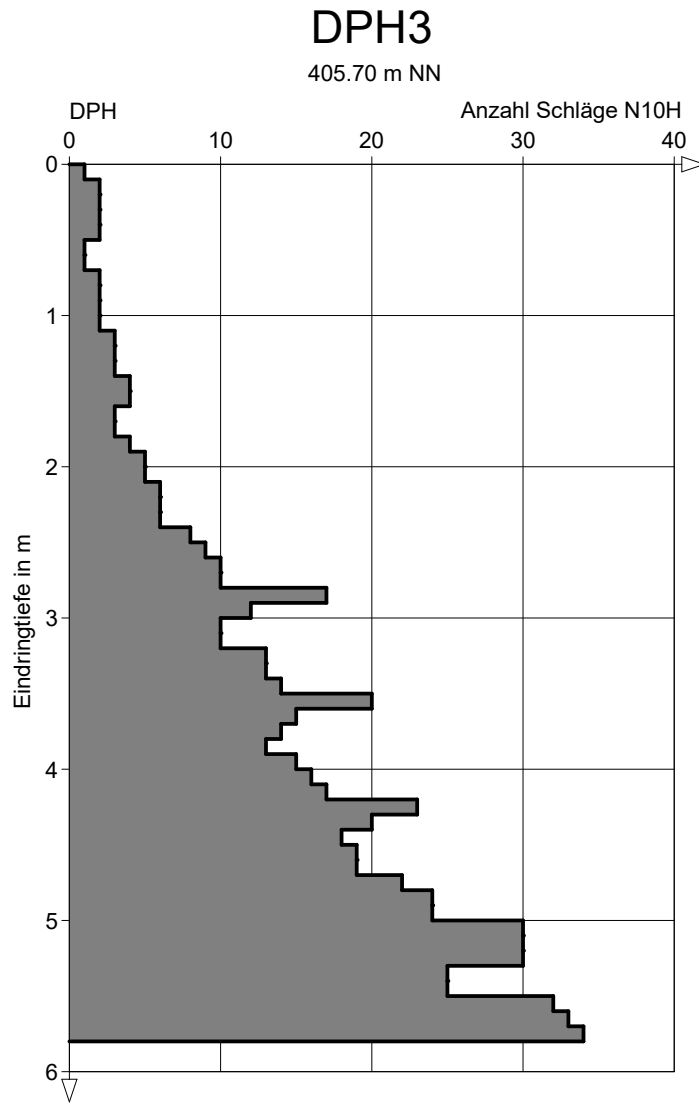
Anlage : 2.2.2

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1	6.10	29
0.20	2	6.20	30
0.30	4	6.30	42
0.40	4	6.40	31
0.50	6	6.50	34
0.60	5	6.60	34
0.70	5	6.70	41
0.80	8	6.80	40
0.90	10		
1.00	7		
1.10	3		
1.20	4		
1.30	4		
1.40	4		
1.50	3		
1.60	4		
1.70	3		
1.80	5		
1.90	5		
2.00	5		
2.10	8		
2.20	5		
2.30	5		
2.40	3		
2.50	4		
2.60	6		
2.70	6		
2.80	5		
2.90	4		
3.00	4		
3.10	3		
3.20	4		
3.30	4		
3.40	5		
3.50	6		
3.60	6		
3.70	6		
3.80	7		
3.90	9		
4.00	7		
4.10	7		
4.20	14		
4.30	14		
4.40	10		
4.50	12		
4.60	11		
4.70	12		
4.80	13		
4.90	16		
5.00	16		
5.10	17		
5.20	20		
5.30	20		
5.40	17		
5.50	21		
5.60	22		
5.70	22		
5.80	24		
5.90	28		
6.00	28		





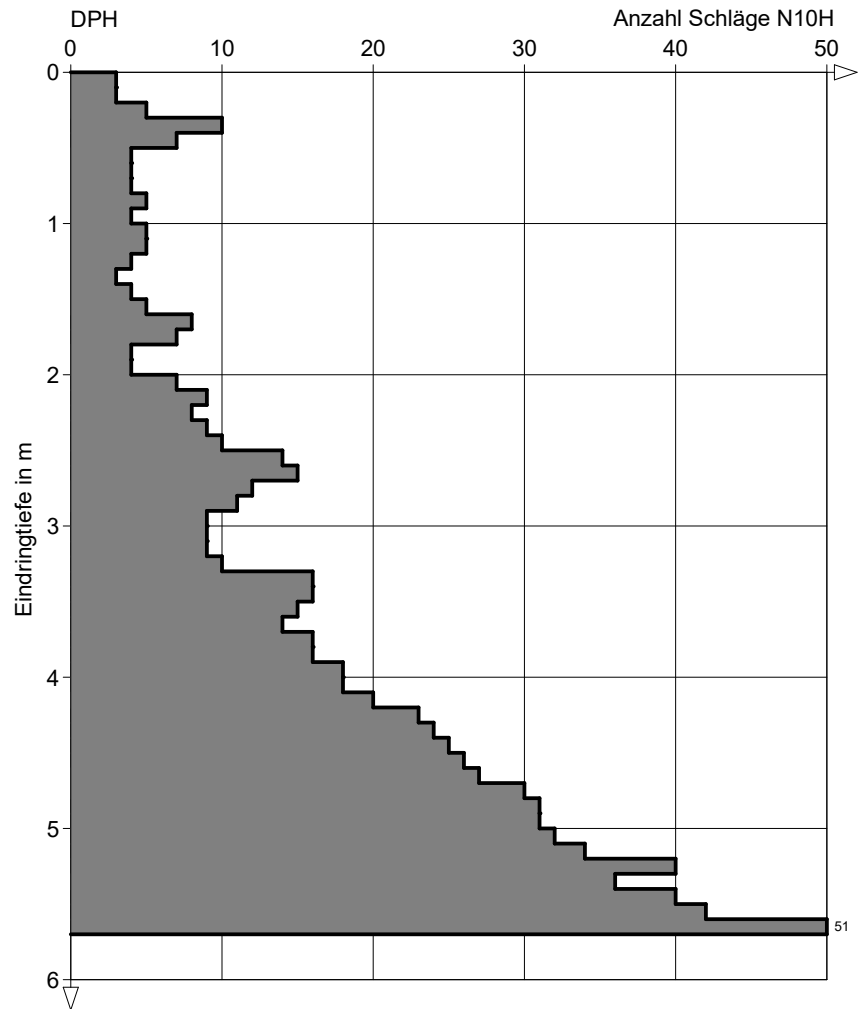
Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	2
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	1
0.70	1
0.80	2
0.90	2
1.00	2
1.10	2
1.20	3
1.30	3
1.40	3
1.50	4
1.60	4
1.70	3
1.80	3
1.90	4
2.00	5
2.10	5
2.20	6
2.30	6
2.40	6
2.50	8
2.60	9
2.70	10
2.80	10
2.90	17
3.00	12
3.10	10
3.20	10
3.30	13
3.40	13
3.50	14
3.60	20
3.70	15
3.80	14
3.90	13
4.00	15
4.10	16
4.20	17
4.30	23
4.40	20
4.50	18
4.60	19
4.70	19
4.80	22
4.90	24
5.00	24
5.10	30
5.20	30
5.30	30
5.40	25
5.50	25
5.60	32
5.70	33
5.80	34





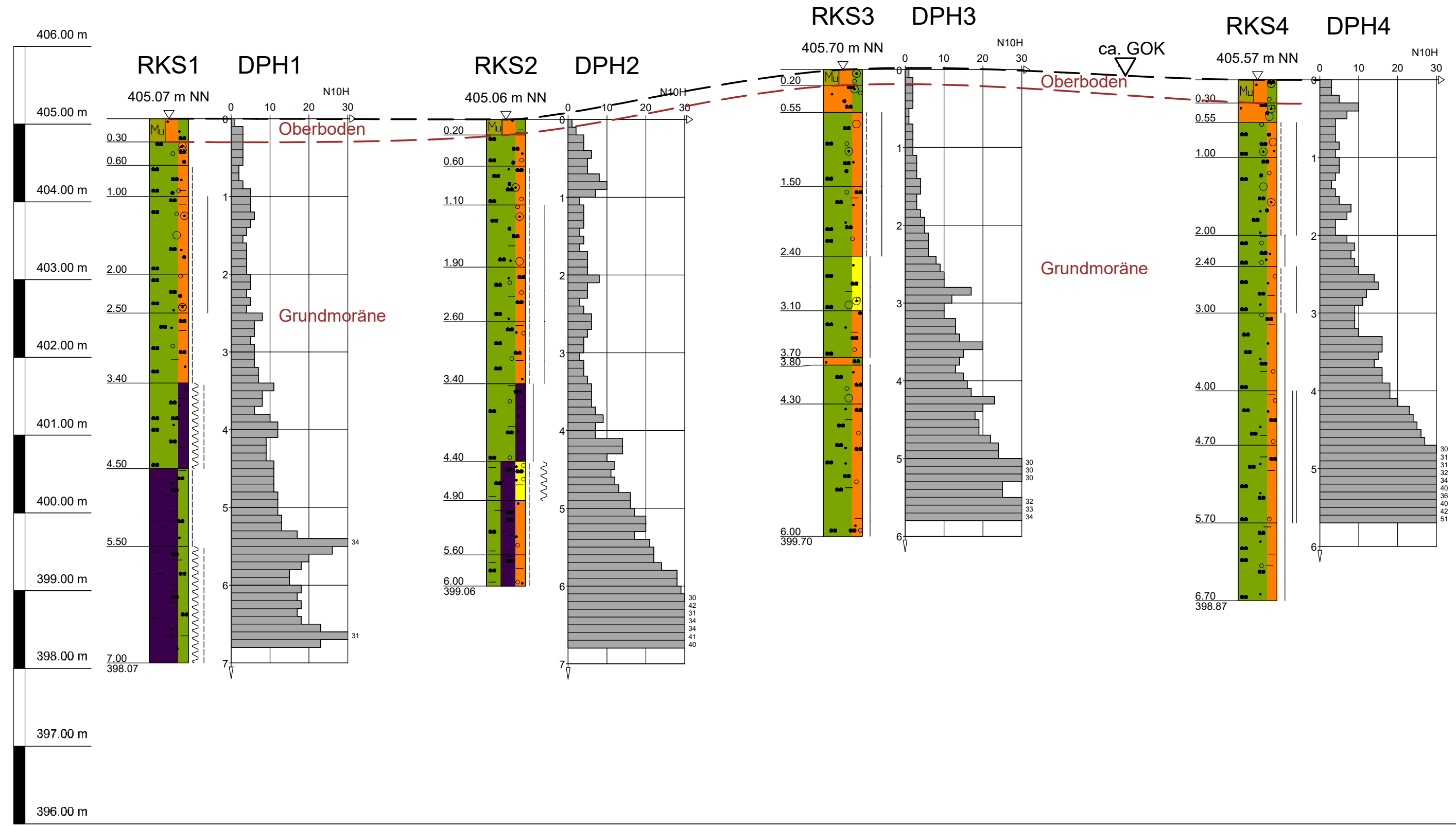
Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	3
0.20	3
0.30	5
0.40	10
0.50	7
0.60	4
0.70	4
0.80	4
0.90	5
1.00	4
1.10	5
1.20	5
1.30	4
1.40	3
1.50	4
1.60	5
1.70	8
1.80	7
1.90	4
2.00	4
2.10	7
2.20	9
2.30	8
2.40	9
2.50	10
2.60	14
2.70	15
2.80	12
2.90	11
3.00	9
3.10	9
3.20	9
3.30	10
3.40	16
3.50	16
3.60	15
3.70	14
3.80	16
3.90	16
4.00	18
4.10	18
4.20	20
4.30	23
4.40	24
4.50	25
4.60	26
4.70	27
4.80	30
4.90	31
5.00	31
5.10	32
5.20	34
5.30	40
5.40	36
5.50	40
5.60	42
5.70	51

## DPH4

405.57 m NN



<b>LEGENDE:</b>		<b>PROJEKT:</b> Bebauung Kirschgarten, Möwenstraße, FN-Seemoos	
 Bohrprofil Rammkernsondierung		<b>AUFTRAGG.:</b> Michael Kling Möwenstraße 41 88045 Friedrichshafen	
 Profil schwere Ramm- sondierung nach DIN EN ISO 22476-2 Schläge pro 10 cm		<b>PLANBEZEICHNUNG:</b> Baugrundschnitt	
BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
MG		24.09.2018	L/H = 1:750/50
<b>ANLAGE 2.3</b>			





### Wassergehalt nach DIN 18121 durch Ofentrocknung

Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt [Massen-%]	Bemerkung
1	RKS4/P6	2,4-3,0 m	12,4	Grundmoräne
2	SG4/P5	2,0-2,6 m	15,8	Grundmoräne

BK: Kernbohrung  
SG: Schürfgrube  
RKS: Rammkernsondierung

Dr. Ebel & Co.

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH  
Bad Wurzach - Arnach

Bearbeiter: J. Ac.

Datum: 19.09.2018

# Körnungslinie nach DIN 18123

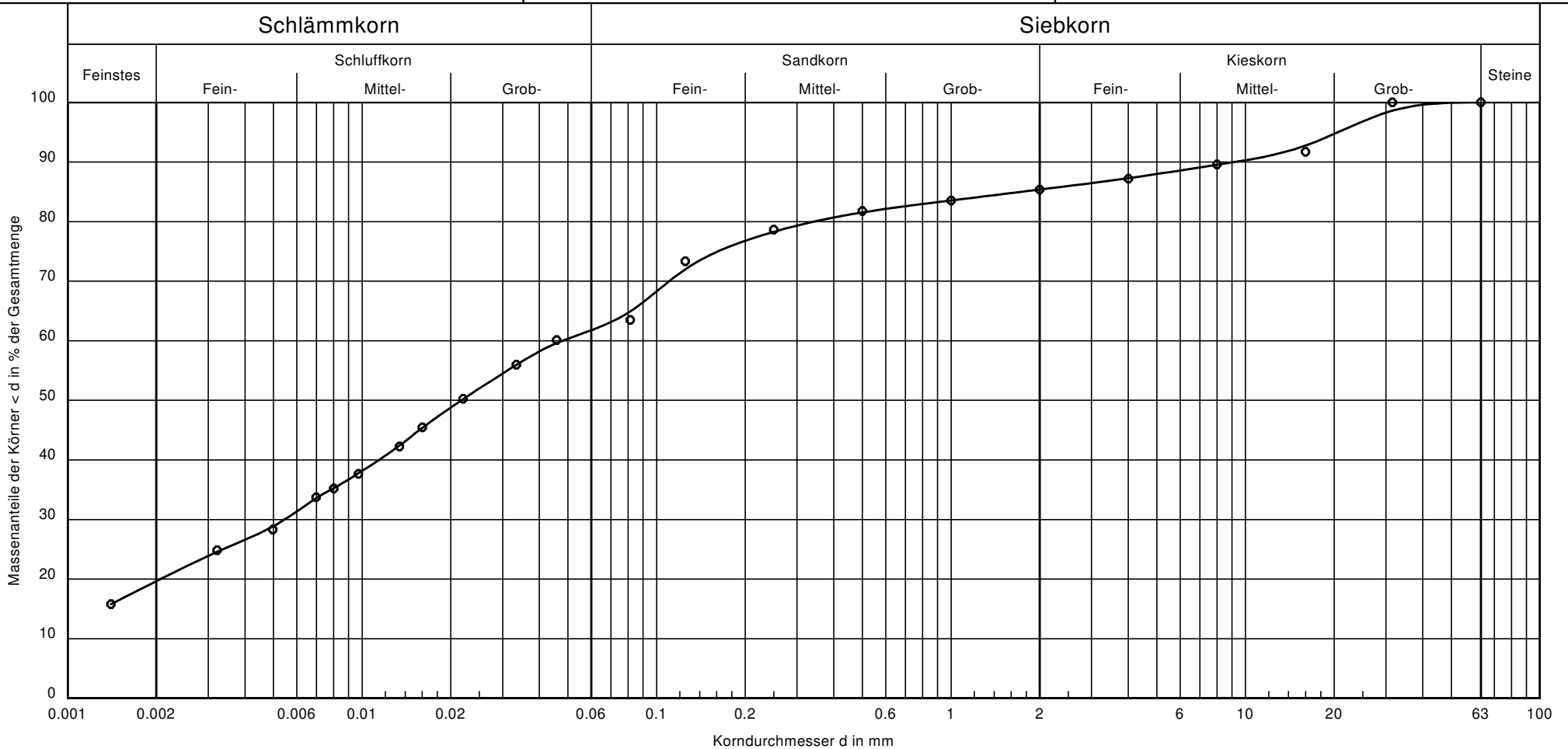
Friedrichshafen,  
Bebauung Kirschgarten

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: Becherproben

Arbeitsweise: komb. Sieb- und Schlämmanalyse



Bezeichnung:

Grundmoräne

Bodenart:

U, t, fs, mg', gg'

Tiefe:

3,8 - 4,3 m

k [m/s] (USBR, abgeschätzt):

-

Entnahmestelle:

RKS3/P8

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

19.6/42.5/23.2/14.6

Signatur

Bemerkungen:

Bericht:  
8218B  
Anlage:  
3.2

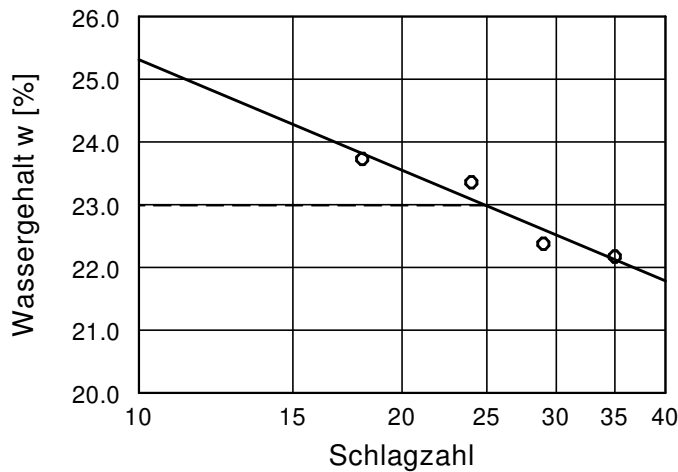
# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Friedrichshafen  
 Bebauung Kirschgarten

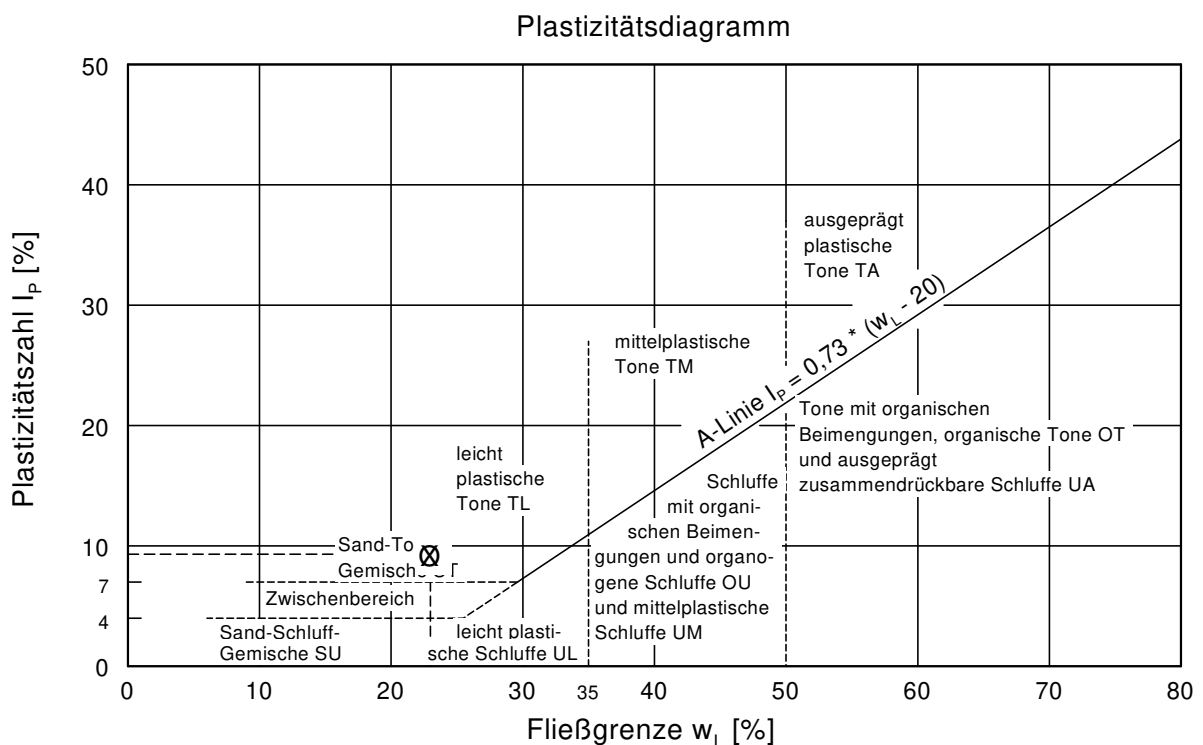
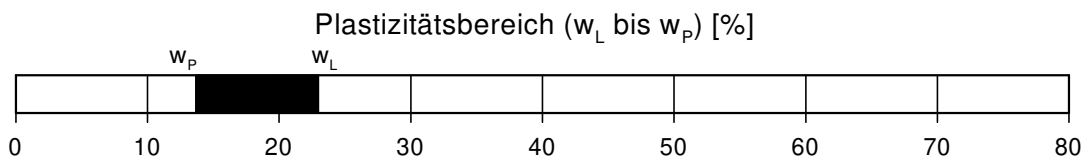
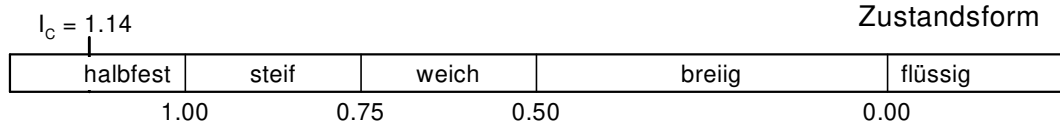
Bearbeiter: Moosherr

Datum: 20.09.18

Prüfungsnummer:  
 Entnahmestelle: RKS4/P6  
 Tiefe: 2,4-3,0 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: Grundmoräne  
 Probe entnommen am:



Wassergehalt w =	12.4 %
Fließgrenze $w_L$ =	23.0 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	13.7 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	9.3 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	1.14



# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Friedrichshafen

Bebauung Kirschgarten

Bearbeiter: Moosherr

Datum: 20.09.18

Prüfungsnummer:

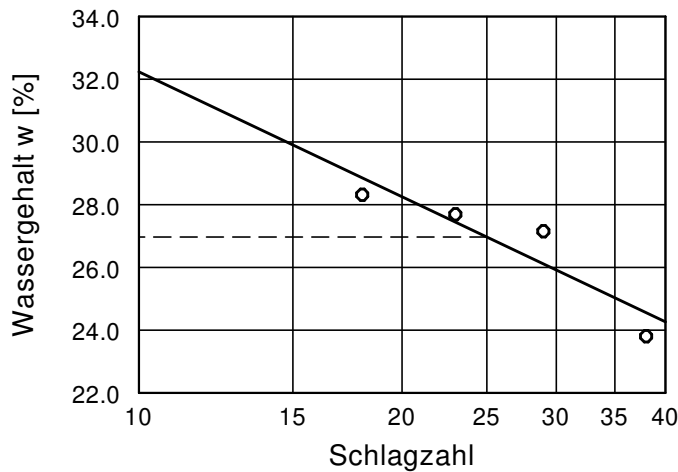
Entnahmestelle: SG4/P5

Tiefe: 2,0-2,6 m

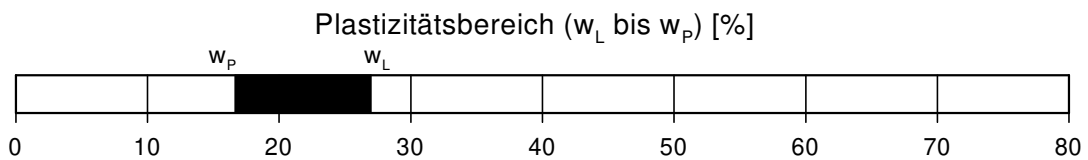
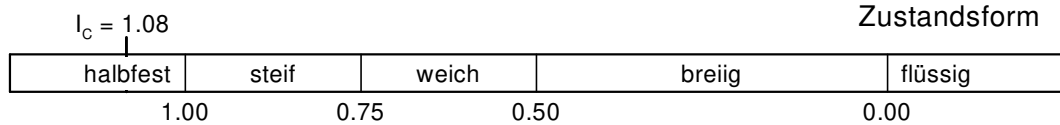
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Grundmoräne

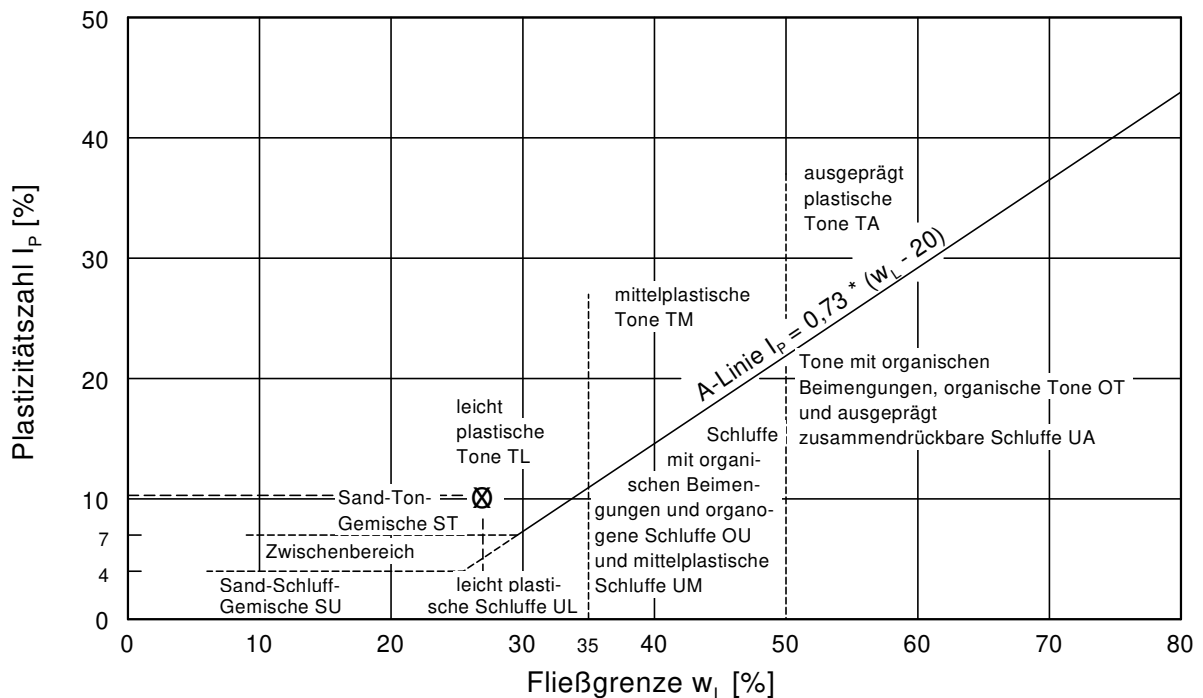
Probe entnommen am:



Wassergehalt $w =$	15.8 %
Fließgrenze $w_L =$	27.0 %
Ausrollgrenze $w_P =$	16.7 %
Plastizitätszahl $I_P =$	10.3 %
Konsistenzzahl $I_C =$	1.08



Plastizitätsdiagramm



**FOTODOKUMENTATION**

**ANLAGE 4**



Untersuchungsgebiet Kirschgarten – Blick von der Möwenstraße – 11.09.2018



Untersuchungsgebiet Kirschgarten – Blick vom Bahndamm – 11.09.2018





Nordwestlicher Bereich des Untersuchungsgebiets Kirschgarten – 11.09.2018



Nordöstlicher Bereich des Untersuchungsgebiets Kirschgarten – 11.09.2018

---



**PROBENAHMEPROTOKOLLE**

**ANLAGE 5**

Probenbez:	Bo-W / MP1	Datum PN:	08. & 13.08.18
Projekt-Nr.:	8218B	Uhrzeit:	09:00 – 14:00
Meßstelle:	Boden West	Probenehmer:	Mrowald / Zimmermann

Flächenbezeichnung: Kirschgarten, Möwenstraße, Friedrichshafen			
Lage der Untersuchungsfläche:	TK: --	Rechtswert: --	Hochwert: --
Lage der Probennahmepunkte: innerhalb Grundstück			
Flächennutzung: gegenwärtig:	Obstbau	ehemalig:	Obstbau
Vorkenntnisse zu Kontaminationen: --			
Vermutete Schadstoffe: --			
Zweck der Probennahme: Einstufung Verwertung / Entsorgung			
Bereitgestellte Menge [m³]:	--	Haufwerksform: In situ	Lagerungsdauer: --

Entnahmeverfahren:	Baggerschurf, Rammkernsondierung	Beprobungstiefe [m]:	0,2 – 2,5
Zusammensetzung der Mischprobe: RKS1 / P3 (0,6 – 1,0 m), RKS1 / P4 (1,0 – 2,0 m), RKS1 / P5 (2,0 – 2,5 m), RKS2 / P3 (0,6 – 1,1 m), RKS2 / P4 (1,1 – 1,9 m), SG1 / P3 (0,5 – 0,9 m), SG1 / P4 (0,9 – 2,0 m), SG2 / P2 (0,2 – 1,0 m), SG2 / P3 (1,0 – 1,9 m), SG2 / P4 (1,9 – 2,5 m), SG3 / P3 (0,6 – 1,3 m), SG3 / P4 (1,3 – 2,2 m)			
Probenart:	Einzelproben EP:	48	Mischproben: 1
	Probenmenge EP[kg]:	2	Probenmenge LP [kg]: 8
Probengewinnung:	Homogenisierung:	ja	Teilung: ja
Probenbehälter:	Kunststoffbehälter:	Eimer	Braunglas

Probenzusammensetzung: Schluff, stark fein- bis mittelsandig, kiesig, schwach tonig			
Farbe:	braun	Feuchtigkeit:	trocken – schwach feucht
Geruch:	unauffällig		
Bemerkungen: Mischprobe aus den Untersuchungspunkten RKS1, RKS2, SG1, SG2 und SG3			
Schichtenverzeichnis:	ja	Anlage:	2
Probenkonservierung:	Kühlung	Laborabgabe:	10.09.2018
Untersuchungsstelle:	Dr. Graner & Partner, München		

Unterschrift Probenehmer:

Friedrichshafen, den 10.09.2018

M. Mrowald (Diplom-Geograph / Fachkundiger)



**PROBENAHMEPROTOKOLLE**

**ANLAGE 5**

Probenbez:	Bo-0 / MP1	Datum PN:	08. & 13.08.18
Projekt-Nr.:	8218B	Uhrzeit:	09:00 – 14:00
Meßstelle:	Boden Ost	Probenehmer:	Mrowald / Zimmermann

Flächenbezeichnung:				Kirschgarten, Möwenstraße, Friedrichshafen				
Lage der Untersuchungsfläche:		TK:	--	Rechtswert:	--	Hochwert:	--	
Lage der Probennahmepunkte:		innerhalb Grundstück						
Flächennutzung:		gegenwärtig:	Obstbau		ehemalig:	Obstbau		
Vorkenntnisse zu Kontaminationen:		--						
Vermutete Schadstoffe:		--						
Zweck der Probennahme:		Einstufung Verwertung / Entsorgung						
Bereitgestellte Menge [m³]:		--	Haufwerksform:		In situ		Lagerungsdauer:	--

Entnahmeverfahren:		Baggerschurf, Rammkernsondierung		Beprobungstiefe [m]:		0,55 – 2,5				
Zusammensetzung der Mischprobe: RKS3 / P3 (0,55 – 1,5 m), RKS3 / P4 (1,5 – 2,4 m), RKS4 / P3 (0,55 – 1,0 m), RKS4 / P4 (1,0 – 2,0 m), SG4 / P3 (1,1 – 1,5 m), SG4 / P4 (1,5 – 2,0 m), SG4 / P5 (2,0 – 2,5 m), SG5 / P3 (0,6 – 1,5 m), SG5 / P4 (1,5 – 2,3 m)										
Probenart:		Einzelproben EP:		36	Mischproben:		1	Laborproben LP:		1
		Probenmenge EP[kg]:		2	Probenmenge LP [kg]:		8			
Probengewinnung:		Homogenisierung:		ja		Teilung:		ja		
Probenbehälter:		Kunststoffbehälter:		Eimer		Braunglas				

Probenzusammensetzung:		Schluff, stark fein- bis mittelsandig, kiesig, schwach tonig									
Farbe:		braun				Feuchtigkeit:		trocken – schwach feucht			
Geruch:		unauffällig									
Bemerkungen:		Mischprobe aus den Untersuchungspunkten RKS3, RKS4, SG4 und SG5									
Schichtenverzeichnis:		ja				Anlage:		2			
Probenkonservierung:		Kühlung				Laborabgabe:		10.09.2018			
Untersuchungsstelle:		Dr. Graner & Partner, München									

Unterschrift Probenehmer:



## Anlage 6

Prüfberichte des chemischen Labors



Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Zim INGEO Consult  
Siemensstraße 16/1

München, 21.09.2018

D-88048 Friedrichshafen

## Prüfbericht 1851711

Auftraggeber: Zim INGEO Consult  
Projektleiter: Herr Mrowald  
Auftragsnummer:  
Auftraggeberprojekt: 8218B, Kirsch, FN  
Probenahmedatum: 18.09.2018  
Probenahmeort: OBO  
Probenahme durch: Herr Mrowald  
Probengefäße: PE-Gefäß  
Eingang am: 19.09.2018  
Zeitraum der Prüfung: 19.09.2018 - 21.09.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

### Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte  
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben,  
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB  
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1851711

21.09.2018

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>OBO / MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>18.09.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1851711-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Fraktion &lt; 2 mm</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	4,2	%		
Anteil <2mm	95,8	%		
Trockenrückstand	84	%		DIN EN 14346
Arsen	12	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	23	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,23	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	32	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	27	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	21	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	0,15	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	61	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,034	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,019	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,12	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,095	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,11	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,091	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,079	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,060	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,078	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,042	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,013	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,052	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,793	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,793	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1851711

21.09.2018

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>OBO / MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>18.09.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1851711-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Fraktion &lt; 2 mm</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
alpha-HCH	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 10382
beta-HCH	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
gamma-HCH (Lindan)	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
delta-HCH	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Hexachlorbenzol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Dichlofluanid	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Aldrin	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Chlorpyrifos	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
2,4'-DDE	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
4,4'-DDE	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
2,4'-DDD	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
4,4'-DDD	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
2,4'-DDT	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
4,4'-DDT	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Dieldrin	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Methoxychlor	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Permethrin	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
PCP	u.d.B.	mg/kg TS	1	



Prüfbericht: 1851711

21.09.2018

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>OBO / MP2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>18.09.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1851711-002</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Fraktion &lt; 2 mm</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	8,6	%		
Anteil <2mm	91,4	%		
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346
Arsen	8,2	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	15	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	27	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	15	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	21	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	43	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,014	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,035	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,033	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,023	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,040	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,034	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,017	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,023	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,013	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,021	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,253	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,253	mg/kg TS		



Prüfbericht: 1851711

21.09.2018

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>OBO / MP2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>18.09.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1851711-002</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Fraktion &lt; 2 mm</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
alpha-HCH	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 10382
beta-HCH	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
gamma-HCH (Lindan)	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
delta-HCH	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Hexachlorbenzol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Dichlofluanid	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Aldrin	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Chlorpyrifos	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
2,4'-DDE	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
4,4'-DDE	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
2,4'-DDD	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
4,4'-DDD	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
2,4'-DDT	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
4,4'-DDT	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Dieldrin	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Methoxychlor	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
Permethrin	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	
PCP	u.d.B.	mg/kg TS	1	



*Dr. C. Wellmann*

Dr. C. Wellmann, (stellv. Laborleitung)

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**  
 KbE: Koloniebildende Einheiten  
 n.n.: nicht nachweisbar  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze  
 n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Zim INGENO Consult  
Siemensstraße 16/1

München, 14.09.2018

D-88048 Friedrichshafen

## Prüfbericht 1849771

Auftraggeber: Zim INGENO Consult  
Projektleiter: Herr Mrowald  
Auftrags-Nr.:  
Auftraggeberprojekt: Kirsch, FN, 8218B  
Probenahmedatum: 13.08.2018  
Probenahmeort: divers  
Probenahme durch: Herr Mrowald  
Probengefäße: Eimer  
Eingang am: 11.09.2018  
Beginn/Ende Prüfung: 11.09.2018 - 14.09.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<http://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

### **Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00**

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte  
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigen Gutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie,  
Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB  
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1849771

14.09.2018

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>Bo-W / MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.08.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1849771-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl <sub>2</sub> -Lösung)	7,9			DIN 19684-1
Trockenrückstand	90	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	10	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	8,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,16	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	19	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	22	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	42	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1849771

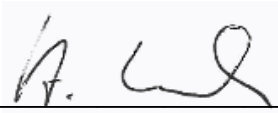
14.09.2018

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>Bo-W / MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.08.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1849771-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1849771

14.09.2018

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>Bo-W / MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.08.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1849771-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	8,5			DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit	67	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403-2
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	16	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

Dr. H. Knoblauch, (Diplom-Chemiker)

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**

KbE: Koloniebildende Einheiten  
 n.n.: nicht nachweisbar  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze  
 n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Zim INGENO Consult  
Siemensstraße 16/1

München, 14.09.2018

D-88048 Friedrichshafen

## Prüfbericht 1849772

Auftraggeber: Zim INGENO Consult  
Projektleiter: Herr Mrowald  
Auftrags-Nr.:  
Auftraggeberprojekt: Kirsch, FN, 8218B  
Probenahmedatum: 13.08.2018  
Probenahmeort: divers  
Probenahme durch: Herr Mrowald  
Probengefäße: Eimer  
Eingang am: 11.09.2018  
Beginn/Ende Prüfung: 11.09.2018 - 14.09.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

### **Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00**

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte  
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigen Gutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie,  
Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB  
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1849772

14.09.2018

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>Bo-O / MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.08.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1849772-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl <sub>2</sub> -Lösung)	7,9			DIN 19684-1
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	11	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	7,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	18	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	16	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	20	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	39	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1849772

14.09.2018

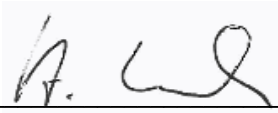
<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>Bo-O / MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.08.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1849772-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,014	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,014	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,014	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		



Prüfbericht: 1849772

14.09.2018

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>Bo-O / MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.08.2018</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1849772-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	8,3			DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit	71	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403-2
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	11	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

Dr. H. Knoblauch, (Diplom-Chemiker)

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**

KbE: Koloniebildende Einheiten  
 n.n.: nicht nachweisbar  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze  
 n.b.: nicht bestimmt