

GEOTECHNISCHER UNTERSUCHUNGSBERICHT

**Ergänzende Baugrunderkundung, Bodenuntersuchung und Gründungsempfehlung
für den geplanten Neubau einer Gesundheitseinrichtung im Karl-Olga-Park
auf dem Grundstück Flst.-Nr. 1047 an der Löwentaler Straße
in Friedrichshafen, Bodenseekreis**

digitale Ausfertigung

Auftraggeber: Stadt Friedrichshafen, Zeppelin Stiftung
Projektmanagement: Architekturbüro Joachim Keinarth, Stuttgart
Planer: Thillmann Architekten, Koblenz
Tragwerksplaner: Mayer-Vorfelder und Dinkelacker, Sindelfingen
Projekt-Nr.: 14/019
Gutachten-Nr.: 14/019/02/tk (digitale Fassung)

08. Oktober 2018 Tilman Kugel
Diplom-Geologe

Und: Auszug Gutachten 20.08.2014:

**Kapitel 8 Bodenuntersuchung
mit Aushub- und Entsorgungskonzept**

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Vorbemerkung	1
2 Untersuchungsumfang	1
2.1 Unterlagen	1
2.2 Durchgeführte Untersuchungen	2
3 Baugrund	3
3.1 Lage, Morphologie, geologische Situation	3
3.2 Geologische Schichtenfolge	4
3.3 Altlastenrelevante Bewertung, organoleptischer Befund	6
3.4 Bodenkennwerte	6
3.4.1 Bodenklassen nach DIN 18 300	7
4 Grundwasser	8
5 Erdbebengefährdung	10
6 Gründung	11
6.1 Flachgründung auf verbessertem Baugrund	11
6.2 Tiefgründung auf Pfählen	14
7 Hinweise zur Bauausführung	16
7.1 Baugrube - Erdarbeiten	16
7.1.1 Allgemeines	16
7.1.2 Gestaltung der Baugrube	16
7.2 Wasserhaltung	17
7.3 Entwässerung und Abdichtung des Bauvorhabens	18
7.4 Verkehrs- und Stellflächen	19
8 Angaben zur Versickerungsfähigkeit	20
9 Schlussbemerkungen	21

VERZEICHNIS DES ANHANGS

- Anhang 1.1-1.3:** Schichtprofil, Schichtbeschreibung, Pegelausbau und Fotodokumentation der Bohrungen BK 1 bis BK 3
- Anhang 2:** Dokumentation der Kampfmittelfreigabe
- Anhang 3:** Setzungsberechnung für variable Fundament-/Plattenbreiten
- Anhang 4.1:** Pfahlsetzungsberechnungen und zulässige Pfahllasten für Bohrpfähle
- Anhang 4.2:** Pfahlsetzungsberechnungen und zulässige Pfahllasten für Rammpfähle

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

- Anlage 1:** Übersichtslageplan M 1 : 25.000
- Anlage 2:** Lageplan mit Schnittlage und Aufschlussansatzpunkten/Grundwassermessstellen M 1 : 500
- Anlage 3:** Zwei geologische Baugrundschnitte M 1 : 100/ 1 : 150

1 Vorbemerkung

Die *Zeppelin-Stiftung der Stadt Friedrichshafen*, vertreten durch Herrn *Oberbürgermeister Brand*, beabsichtigt den Neubau eines Altenpflegeheims und Kinderhauses auf dem Grundstück mit der Flst.-Nr. 1047 in der Löwentaler Straße in Friedrichshafen (Anlage 1: Übersichtslageplan). Für das Bauvorhaben wurde ein Gutachten mit dem Titel

- [1] Baugrunderkundung, Bodenuntersuchung und Gründungsempfehlung für den geplanten Neubau einer Gesundheitseinrichtung, im Karl-Olga-Park auf dem Grundstück Flst.-Nr. 1047 an der Löwentaler Straße in Friedrichshafen, Bodenseekreis, Gutachten Nr. 14/019/01/tk, vom 20.08.2014

erstellt. Seit Fertigstellung des Baugrundgutachtens hat sich Planung und Nutzung des Gebäudes geändert. Herr Architekt *Keinarth* hat unser Ingenieurbüro im Namen der Bauherrschaft am 30.06.2018 mit der ergänzenden Untersuchung des Baugrunds und der Erstellung eines Gründungsgutachtens für das Bauvorhaben auf der Grundlage unseres Angebots Nr. 14/024 vom 19.05.2014 mit Ersatz der Pos. 4, 5 und 9 durch Fortschreibung Nr. 14/024a vom 06.06.2014 beauftragt.

2 Untersuchungsumfang

2.1 Unterlagen

Vom Architekturbüro Thillmann wurde uns folgende Unterlage zur Verfügung gestellt:

- [2] Lageplan vom 07.09.2017 (pdf-Format) M 1 : 500

Als Bearbeitungsgrundlage dienen weiterhin folgende Quellen:

- [I] Topografische Karte TK 25, Blatt 8322 Friedrichshafen M 1:25 000
[II] Geologische Karte GK 25, Blatt 8322 Friedrichshafen M 1:25 000
[III] Karte der Erdbebenzonen und geolog. Untergrundklassen für Baden-Württemberg M 1:350 000
[IV] Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW).

Zusätzlich wurden Spartenpläne der Versorgungsunternehmen und das Kanalkataster der Stadt Friedrichshafen durch uns eingeholt.

Als Plangrundlage dient der nach Norden ausgerichtete Lageplan [2].

2.2 Durchgeführte Untersuchungen

Ergänzend zu den vorangegangenen Untersuchungen wurden drei **Kernbohrungen** bis 24 m Tiefe zwischen dem 25.09. und dem 27.09.2018 ausgeführt. Die Bohransatzpunkte wurden am 23.08.2018 mittels Tiefensondierung auf Kampfmittelverdacht freigemessen. Die Bohrung BK 2 musste von der Außenkante des geplanten Gebäudes in den Grundriss verschoben werden, weil im Bereich der Rutschfundamente des Hallenbads wegen der hohen Eisenanteile im Untergrund keine Freimessung möglich war. Die Dokumentation der Kampfmittelerkundung befindet sich in Anhang 2.

Die Bohrkern wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien durch den Verfasser vor Ort aufgenommen. Aus der Auffüllung und dem Anstehenden wurden insgesamt 23 Einzelproben entnommen.



*Foto: Bohrung an Ansatzpunkt BK 2 im geplanten Bau-
feld. Die Zugänglichkeit war durch die Nutzung des Geländes als Bau-
stoff- und Reststoffzwischenlager erschwert*

Die Bohrungen wurden zu **3“-Grundwassermesstellen** ausgebaut. Ausbau, Ergebnisse der Bohrkernaufnahme und Beprobung sind in den beiden um die Bohrungen ergänzten Baugrundschnitten der Anlage 3 dokumentiert und lagebezogen ausgewertet. Schichtenprofile, Schichtenbeschreibung, Aus-

bauplan und Fotodokumentation der Bohrungen sind in den Anhängen 1.1 bis 1.3 beigelegt. Blindgängererkundung und Bohrungen wurden durch die Fa. *BauGrund Süd* aus *Bad Wurzach* ausgeführt.

Die Aufschlussansatzpunkte wurden von *BauGrund Süd* eingemessen. Die Höhen der Gelände- und Pegeloberkanten wurden durch Nivellement auf den Kanalschacht Nr. 62450014 im Parkplatz des Hallenbades, dessen Oberkante im Entwässerungsplan mit 402,35 m ü.NN angegeben ist, neu ermittelt, um die Vergleichbarkeit mit den in 2014 erstellten Sondierungen zu erhalten. Der bestehende Pegel neben BK 1 wurde zum Vergleich der Wasserstände ebenfalls aufgenommen, da er in geringerer Tiefe ausgebaut ist.

Die Lage aller Aufschlüsse ist in der Anlage 2 dargestellt. In der folgenden Tabelle werden die Rechts- und Hochwerte, die Ansatz- und Messstellenhöhen sowie die Endteufen der Bohrungen aufgelistet:

Tabelle: Koordinaten, Höhen und Endtiefen der Aufschlüsse

Aufschluss	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Geländeoberkante	Messstellenoberkante	Endtiefe [m]	Unterkante [m] ü.NN
			Höhe [m] ü. NN	Höhe [m] ü. NN		
BK 1	3536508	5280115	402,51	403,24	23,50	379,01
BK 2	3536478	5280081	402,01	402,78	24,00	378,01
BK 3	3536473	5280025	402,09	401,93	24,00	378,09

3 Baugrund

3.1 Lage, Morphologie, geologische Situation

Das geplante Bauvorhaben liegt im zentralen Stadtbereich von Friedrichshafen zwischen dem Hallenbad im Nordwesten und der Löwentaler Straße im Südosten. Im Südosten grenzt jenseits der Löwentaler Straße Gewerbebauung an. Im Nordosten liegen über der Gebhard-Fugel-Straße Wohnhäuser, im Südwesten grenzen Wohnhäuser direkt an. Im Nordwesten liegt das Karl-Olga-Haus mit dem Altenheim. Der Mindestabstand zum Hallenbad im Norden beträgt ca. 3 m.

Das Baufeld überstreicht eine von Bäumen und Sträuchern eingerahmte Wiese und den hinteren Parkplatz des Hallenbades. Die Wiese wird derzeit als Baustoff- und Reststoffzwischenlager für die städtische Baustelle in der Keplerstraße genutzt. Das Gelände auf einer mittleren Höhe von 402 m ü.NN ist nahezu eben mit einem Höhenunterschied von ca. 1 m von Westen nach Osten. Die Fahrbahn des Parkplatzes ist

asphaltiert, die Stellflächen besitzen eine wassergebundene Decke. In der Wiese bildete sich nach den anhaltenden Niederschlägen im Juli und August Staunässe.

Der Standort befindet sich am Rand der Schussentalsenke, die durch den vorrückenden Gletscher der Würmeiszeit in die tertiäre Molasse eingetieft wurde. In der progressiven Phase wurde sie mit Grundmoränematerial, das der Gletscher unter sich begrub und verfestigte, in der Rückzugsphase mit Becken- und Terrassensedimenten angefüllt. Anthropogene Auffüllungen sind zur Anpassung bzw. zur Befestigung des Untergrunds aufgebracht worden.

3.2 Geologische Schichtenfolge

Die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sind zusammenhängend in zwei nahezu parallel verlaufenden Baugrundschnitten in Anlage 3 dargestellt und ausgewertet, die die geologischen Verhältnisse mit einer Interpretation des Schichtenverlaufs bis zur Untergrenze der Untersuchungstiefe zeigen.

Folgende Schichtglieder wurden in den Aufschlüssen von oben nach unten erschlossen:

- Oberboden (Teilbereich)
- Auffüllungen
- Verwitterungszone
- Terrassensedimente
- Beckensedimente
- Grundmoräne
- Molassefels

Der **Oberboden** ist um 0,2 m mächtig. Er ist Teil der Auffüllung. Das schluffig-sandig-humose Material kann zumindest z.T. wieder zur Herstellung von Außenanlagen wiederverwendet werden.

Bis auf die kiesig-sandige **Tragschicht** unter der Parkierungsfläche und wie bei BK 1 im Randbereich des Hallenbads mit seiner Arbeitsraumverfüllung verleiht die Hauptkomponente Schluff den **Auffüllungen** bindigen Charakter mit weicher bis steifer Konsistenz. Auch wenn die bei der Kampfmittelsuche detektierten metallische Anteile auf größere Mengen Bauschutt - insbesondere Stahlbeton - schließen lassen, wurden in den Rammkernsondierungen BS 1, BS 5 und BS 6 aber nur untergeordnet Anteile von Ziegelresten festgestellt. Dies kann aber darauf zurückgeführt werden, dass die Ansatzpunkte in „eisen-

metallarmen“ Zonen gewählt wurden. Die Mächtigkeit der Auffüllungen liegt zwischen 1,2 und 4,0 m. Damit stellen die Auffüllungen keinen tragfähigen Baugrund dar und müssen mit der Gründung durchörtet werden.

Unter den Auffüllungen findet sich noch – mit Ausnahme von BS 6 und unter den Parkierungsflächen - eine geringmächtige **Verwitterungszone** mit sandigen Schluffen, die an einigen Stellen noch mit einer wenige Zentimeter starken humosen Lage beginnt, die einem überschütteten Oberboden zuzuordnen ist. In der Tragfähigkeit entspricht dieses Material den Auffüllungen.

Die **Terrassensedimente** reichen bis in Tiefen zwischen 5 und 8 m unter Geländeoberkante, je nach Ansatzpunkt. Sie setzen mit locker bis mitteldicht gelagerten sandigen Kiesen ein, die nach wenigen Dezimetern in sehr unterschiedlich dicht gelagerte Sande bis schluffige Feinsande übergehen. Letztere können von Einschaltungen aus tonigen Schluffen unterbrochen sein, die den Übergang in die Beckensedimente markieren. Vor allem im zentralen bis südwestlichen Teil des Baufelds treten mehrere Meter mächtige, sehr dicht gelagerte Sandschichten auf, die bei einem flächigen Aushalten einen tragfähigen Baugrund bilden würden. Da sie aber randlich auskeilen bzw., wie bei CPT 4, durch weich-steife bindige Lagen abgelöst werden, ergibt sich keine für eine Gründung ausreichend mächtige und homogene tragfähige Schicht. Gleichkörnige, wassergesättigte Sande neigen bei Erschütterung und Aushubentlastung zur Entfestigung bis zur Verflüssigung.

Dies gilt auch für Feinsandpartien innerhalb der sie zur Tiefe hin ablösenden **Beckensedimente**. Sie sind bis auf die Ortslage bei CPT 8, wo schluffige Feinsande dominieren, aus Lagen mit wechselnden Anteilen von Tonen und Schluffen, die immer einen gewissen Feinsandanteil besitzen, zusammengesetzt. In den Beckentonen „schwimmen“ einzelne Fein- bis Mittelkiese, deren Anteil und Größe von oben nach unten zunimmt. Wegen der geringen Konsistenzen zwischen weich und breiig sind die Beckentone und -schluffe anhaltend setzungswillig und zur Aufnahme von Gründungslasten daher wenig geeignet.

In einer Tiefe zwischen 17 und 21,8 m werden sie entweder abgelöst von stark überkonsolidierter **Grundmoräne**, die aber nur wenige Dezimeter aufrägt, oder es wird unmittelbar an ihrer Unterkante bereits Sandmergelstein der Oberen Süßwassermolasse angetroffen.

Bei der Grundmoräne handelt es sich um einen matrixgestützten Diamikt (Geschiebemergel), in dem in einer schluffig-tonigen Grundmasse einzelne Kiese und Steine „schwimmen“. Letztere können erfahrungsgemäß bis Blockgröße („Findlinge“) reichen. Die Konsistenz der Grundmoräne geht auf geringe Distanz von halbfest in fest über.

Die Verwitterungszone der Molassesandsteine ist z.T. verlehmt und besitzt feste Konsistenz. Der Übergang in die Felsersatzzone in BK 3 ist durch den Verlust des bindigen Zustands charakterisiert. Aufgrund der Zerkleinerung beim Bohrvorgang ist anhand der Scherben von Sandsteinen ein höher verfestigter Zustand des Materials zu konstatieren.

Die anstehenden Molassesandsteine sind gradierte Ablagerungen, deren Bestandteile von Grobsanden über Fein-Mittelsande bis zu tonigen Schluffen variieren. Die Klüftung des Fels' beschränkt sich auf schichtparallele Klüfte. Es handelt sich nicht um tektonische Klüfte, sondern um Schichtgrenzen ohne ausreichende Kornbindung, meist Lagen aus eng gestuften Sanden. Dementsprechend ist der Zustand besser als dünnplattig bis dünnbankig zu bezeichnen.

3.3 Altlastenrelevante Bewertung, organoleptischer Befund

In den aufgeschlossenen Bodenschichten wurden an einigen Stellen Auffüllungen mit Fremdbeimengungen von Ziegelresten angetroffen. Da aber die Kampfmitteldetektion auf erheblichen Metallanteil im Hintergrund hinwies, ist bis in Tiefen von 2,5 m mit Anreicherungen von Bauschutt zu rechnen. Die Lage des Geländes im innerstädtischen Bereich nahe des ehemaligen Güterbahnhofs lässt Kriegseinwirkungen vermuten. Empfohlen wird daher eine Auswertung von Luftbildern der Jahre 1943 bis 1945 zur Lokalisierung von Bombentrichtern und eventuellen Blindgängern auf dem Gelände. Die Verfüllung von Bombentrichtern besteht häufig aus bodenfremden Materialien wie Bauschutt, Brandschutt und Hausrat bombardierter Areale.

Da das Gelände im innerstädtischen Bereich liegt und mehr als 500 m³ Aushubmaterial zur externen Verwertung anfallen werden, ist für den anstehenden Boden ein Nachweis für dessen Unbedenklichkeit zu führen. Aus diesem Grund wurden Mischproben der Auffüllung und der Terrassensande einschließlich Verwitterungszone auf Schadstoffe untersucht und nach deren Gehalten klassifiziert (s. [1])

3.4 Bodenkennwerte

Die folgenden Kennwerte wurden in Anlehnung an die DIN 1055, nach Angaben der Fachliteratur und nach Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden abgeschätzt. Die Steifeziffer wird über Materialkonstanten aus dem Spitzendruck berechnet.

Tabelle: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenschicht	Boden- gruppe n. DIN 18196/ DIN 4023	Rei- bungs- winkel ϕ' [°]	Wichte		Scherparameter		Steifezif- fer E_s [MN/m ²]	Frostemp- findlichkeit n. ZTVE-STB
			γ bzw. γ_r [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	Kohä- sion c' [kN/m ²]	undrän. Scherf. C_u [kN/m ²]		
Oberboden	OH	22,5	17	7	--	--	1	F3
Auffüllung kie- sig bindig	[GW]	35	20	12	--	--	>50	F1
	[UL],[TM], [OU],[GU*]	22,5- 27,5	19-20	9-10	0-2	--	2-5	F3
Verwitterungs- zone	OU,TM,UL	22,5- 27,5	15, 19-20	5, 9-10	0-2	20	10	F3
Terrassensedimente kiesig sandig-schluffig	GW	35	20	10	--	--	10-20	F1
	SE,SW,SU, SU*	35	22-14	12-14	--	--	10-50	F1-F3
Beckensedi- mente	SU*,UL,UM, TM	17,5	18-19	8-9	--	25-50	1-2	F3
Grundmoräne	UL-GU*	45	22	12	20	200-500	30-50	F3
Obere Süß- wassermolasse	Sst, Mst	37,5*	22	12	20*	700*	> 100	

* Die Scherfestigkeitseigenschaften der Festgesteine schwanken je nach Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Beanspruchungsrichtung in weiten Grenzen. Entlang vorgegebener Trennflächen können die genannten Bodenkennwerte auch unterschritten werden. Für Fels in geschlossenem Schichtverband werden die angegebenen Werte voraussichtlich nicht unterschritten.

3.4.1 Bodenklassen nach DIN 18 300

Die ATV DIN 18300 "Erdarbeiten" wurde vom Deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen (DVA) fachtechnisch überarbeitet. Sie gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden und Fels. Sämtliche bisher im Abschnitt 3 definierten Haupt- und Nebenleistungen, die in die Bereiche der DIN 18320 "Landschaftsbauarbeiten" (Oberboden- und Rodungsarbeiten), DIN 18306 "Entwässerungskanalarbeiten", DIN 18307 "Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden" und Arbeiten in der Leitungszone in DIN 18322 "Kanalleitungstiefbauarbeiten" fallen, wurden in dieser Norm gestrichen. Diese Leistungen sind nun in die entsprechenden Normen aufgenommen worden. DIN 18300 enthält damit nur noch reine "Erdbauleistungen". In allen Tiefbaunormen der VOB/C mit einem Bezug zum Baugrund wird die jahrzehntelang geltende Klassifizierung der Boden- und Felsklassen abgelöst durch Homogenbereiche, deren Definition durch Bodenkennwerte erfolgt. Da die Klassifikation damit keinen allgemeingültigen Charakter mehr hat, stellt die folgende Klassifizierung in der nachfolgenden Tabelle 5 nach DIN 18300 alt der Einteilung in Homogenbereichen nach DIN 18300-2015 ge-

genüber. Die charakterisierenden Bodenkennwerte sind der Tabelle 4: „bodenmechanische Kennwerte“ zu entnehmen.

Tabelle 5: Bodenklassifikation nach DIN 18 300

Bodenschichten	Bodenklassen DIN 18300-2012	Bodenklassifikation DIN 18300-2015 Homogenbereiche (HB) (Eigenschaften s. Tab. 3)
Oberboden und überschütteter Oberboden	1	HB1
Auffüllung	3, 4	HB 2
Verwitterungszone	4	HB3
Terrassensedimente	3	HB4
Beckensedimente	2*, 4	HB5
Grundmoräne	4, 5**, 6***	HB6
Molassefels, verwittert	6	HB7

* breiige Konsistenz ** Steine *** Findlinge oder feste Konsistenz der Matrix

Sollten bei den Aushubarbeiten Unstimmigkeiten bei der Bodenklassifizierung auftreten, so muss der Bodengutachter zur Klärung hinzugezogen werden.

4 Grundwasser

Die Wasserzutritte wurden in den Sondierungen und Bohrungen im offenen Bohrloch erfasst und werden im Baugrundschnitt in Anlage 3 an den Profilen markiert. Die Sondierlöcher wurden zur Wasserstandsmessung mit geschlitzten 3/4"-PVC-Rohren zu temporären Messstellen ausgebaut. Die Messungen vom 11.08.2014 sind in den Baugrundschnitten mit einer durchgehenden Wasserstandslinie verbunden. Bei den Bohrungen wurde zwei (BK 2 und BK 3) im oberen Bereich bis 8 m Tiefe ausgebaut, die Bohrung BK 3 wurde der wasserführende Horizont in 12 m Tiefe verfiltert und nach oben abgedichtet, da bereits ein 2"-Pegel in 3 m Abstand vorhanden war, der bis messbar 10 m Tiefe ausgebaut ist.

Wasser wurde bei den Sondierbohrungen in Tiefen zwischen 2,0 und 2,9 m angetroffen, z.T. war das Bodenmaterial aber nur stark feucht und nicht wassergesättigt. Die Flurabstände der Ruhewasserstän-

de bewegen sich zwischen 2,03 m bei BS 7 und 3,14 m bei BS 1. Die Wasserstände bezogen auf NN variieren in den acht Messstellen allerdings nur um wenige Zentimeter zwischen 399,17 und 399,31 m ü.NN, bei der zweiten Messung am 02.09.2014 waren die Differenzen noch geringer. Eine einheitliche Fließrichtung und ein Gefälle lassen sich nicht rekonstruieren. Generell ist die Fließrichtung im Untersuchungsgebiet zum Vorfluter Bodensee gerichtet, durch Auffüllungen und Leitungsgräben, die bis in den Grundwasserwechselbereich ragen, kann diese vor allem in innerstädtischen Bereichen aber nachhaltig gestört werden. Im gegebenen Fall sind dafür die allseitig das Baufeld umgebenden Kanäle verantwortlich zu machen.

Die Messeinrichtungen der Erkundungsphase von 2014 sind nicht mehr vorhanden oder auffindbar. Die vergleichsweise tiefer angegebenen Wasserzutritte in den Bohrungen können durch die Verrohrung bedingt sein. Der Ruhewasserstand vom 3.10.2018 liegt nur um 20 cm unter den 2014 gemessenen Pegelständen benachbarter Messstellen.

Die Wasserstandsmessungen sind im Baugrundschnitt in Anlage wie auch in den Profilen in Anhang 1 wiedergegeben. Sie werden für alle Aufschlüsse in der folgende Tabelle zusammengestellt:

Aufschluss	31.07.2014 anetr.		31.7.2014 Bohrende		11.08.2014 Ruhe		02.09.2014 Ruhe	
	Abstich (GOK)	Höhe m ü. NN	Abstich (POK)	Abstich (POK)	Höhe m ü. NN	Höhe m ü. NN	Abstich (POK)	Höhe m ü. NN
BS 1	2,70	399,75	3,10	3,14	399,31	399,35	3,20	399,25
BS 2	2,80	399,14	3,10	3,35	399,31	398,84	2,70	399,24
BS 3	2,20	399,59	3,20	3,31	399,36	398,59	2,55	399,24
BS 4	2,60	399,17	2,60	2,75	399,17	399,17	2,77	399,17
BS 5	1,70	399,63	2,10	2,18	399,25	399,23	2,15*	399,18
BS 6	2,80	399,25	3,00	3,29	399,26	399,05	3,37	399,17
BS 7	2,00	399,36	2,90	2,95	399,33	398,46	3,11	399,17
BS 8	2,90	399,15	2,75	2,85	399,20	399,30	Keine Messung möglich	

* fäkalischer Geruch

Aufschluss	25.-27.10.2018 anetr.		25.-27.10.2018 Bohrende		03.10.2018 Ruhe	
	Abstich [m]	Höhe m ü. NN	Abstich [m]	Höhe m ü. NN	Abstich [m]	Höhe m ü. NN
Pegel neben BK 1					4,25	399,08
BK 1	4,20	399,04	12,00	391,24	4,26	398,98
BK 2	4,00	398,78	3,05	399,73	3,67	399,11
BK 3	4,00	397,93	3,10	398,83	2,77	399,16

Grundwasserleiter sind die Terrassenkiese und –sande, stauende Wirkung haben Beckensedimente und Geschiebemergel. In den Beckensedimenten können aber auch wasserführende Schichten, Rinnen oder Linsen aus Sanden und Kiesen vorhanden sein, deren hydraulisches Potential aber unter dem des obersten Grundwasserleiters liegt. Die Molassesandsteine sind bis zur Aufschlusstiefe nicht wasserführend, es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass in tieferen Schichten der Oberen Süßwassermolasse das Grundwasser mit einer Potentialhöhe über der des obersten Grundwasserleiters gespannt ist.

Für den Ansatz des **Bemessungswasserstands** ist die Lage in einer von Hochwasser gefährdeten Fläche entscheidend [IV]. Aufgrund des 100-jährigen Hochwasserstands HQ_{100} von 401,9 m bzw. Extremhochwasserstands HQ_{EXTREM} von **402,4 m ü.NN** im Baufeld wird letzterer für den Ansatz des höchsten zu erwartenden Wasserstands vorgeschlagen.

Am 02.09.2014 wurde aus der Messstelle BS 5 Wasser zur Untersuchung auf die Parameter zur Beurteilung der Betonaggressivität entnommen. Die ermittelten Gehalte belegen, dass das Grundwasser **schwach betonangreifend** ist.

5 Erdbebengefährdung

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden Württemberg (Ausgabe 2005) bzw. nach DIN 4149 (Ausgabe 2005) befindet sich das untersuchte Gelände in der **Erdbebenzone 2**. Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung als Grundlage für den rechnerischen Erdbebennachweis ist mit

$$\alpha_g = 0,6 \text{ m/s}^2$$

anzusetzen. Hinsichtlich des Einflusses der örtlichen Untergrundverhältnisse auf die Erdbebeneinwirkung erfolgt eine Einstufung des Standorts in die **geologische Untergrundklasse S** und in die **Baugrundklasse C** (Kombination C-S in Tabellen 3 und 4 in Abschnitt 5.4 der DIN 4149).

6 Gründung

Die Planung sieht einen viergeschossigen, nichtunterkellerten Baukörper mit zwei versetzt angeordneten Bauteilen vor. Aufzugsunterfahrten binden tiefer in den Untergrund ein. In der Länge misst das Gebäude ca. 100 m, an seiner breitesten Stelle sind es ca. 65 m. Für das Erdgeschoß wird als Bezugshöhe 402 m ü.NN angegeben.

Die Lage der Gründung in verschieden zusammengesetzten und unterschiedlich dicht gelagerten Böden geht aus den Baugrundschnitten hervor, in denen die Höhenlage des EG-Fußbodens wiedergegeben ist. Danach gründet das Gebäude in den nicht tragfähigen Auffüllungen auf Terrassensedimenten mit sehr unterschiedlich dicht gelagerten Sanden, die Restmächtigkeiten von weniger als 3 m aufweisen. Wie die exemplarische Setzungsberechnung für variable Fundament-/Plattenbreiten in Anhang 3 zeigt, ist eine konventionelle Flachgründung mit zu großen Gesamtsetzungen und Setzungsdifferenzen infolge der unterschiedlichen Bodenverhältnisse behaftet.

Für die Gründung des Gebäudes gibt es nach derzeitigem Planungsstand zwei Möglichkeiten:

1. Flachgründung auf verbessertem Baugrund
2. Tiefgründung auf Pfählen

6.1 Flachgründung auf verbessertem Baugrund

Die nachstehend beschriebenen Verfahren erzeugen bei der Herstellung mehr oder weniger große Erschütterungen oder Vibrationen und Lärmemissionen. Auch wenn sie am Standort als unproblematisch einzuschätzen sind, werden eine Beweissicherung und begleitende Erschütterungsmessungen an den benachbarten Gebäuden empfohlen. Bei den beschriebenen Bodenverbesserungsverfahren fällt für die Gründung praktisch kein Aushub an.

CSV-Verfahren

Beim dem Verfahren werden schlanke Kalk- oder Zementsäulen bis in Tiefen von maximal 10 m hergestellt. Zu deren Herstellung wird eine Förderschnecke der Windung entgegengesetzt rotierend, bis ein vorgegebener Eindringwiderstand erreicht ist, eingedrückt. Der Boden wird seitlich verdrängt und verdichtet. Sowohl beim Einfahren als auch beim anschließenden Ziehen wird durch die Schnecke

Stabilisierungsmaterial (je nach Einsatzzweck Kalk- oder Zementsandgemische) in dem Verdrängungsloch verpresst. Dadurch wird durch die Kombination von Verdichtung, Wasserentzug und Bewehrungswirkung eine Erhöhung des aufnehmbaren Sohldrucks erreicht.

Übliche Achsabstände der Säulen liegen zwischen 0,3 m und 1,5 m bei Durchmessern von 120-160 mm. Eine auf die statischen Anforderungen abgestimmte lokale Verteilung ist möglich. Die Säulenlänge richtet sich nach dem Eindringwiderstand des Untergrunds. Unter flächigen Baukörpern (z.B. Bodenplatten) werden die Säulen rasterförmig angeordnet. Für eine Bemessung nach dem Bettungsmodulverfahren kann eine Größenordnung des Bettungsmoduls von 15 MN/m³ erwartet werden.

Durchmesser, Ausführungstyp und Anordnung der Säulen legt die ausführende Firma fest. Da das Verfahren keine allgemeine Zulassung besitzt, ist eine vorherige Abnahme (i.d. Praxis gleichzeitige Abnahme auf Risiko des Unternehmers) durch ein autorisiertes Prüfinstitut oder eine Zustimmung der obersten Baubehörde zu erwirken. Außerdem ist die Grundbruchsicherheit anhand konkreter Lastangaben zu prüfen. Die nachfolgenden Fotos zeigen das Gerät bei der Herstellung der Säulen.



Rüttelstopfverdichtung oder DYNIV®-Säulen

Eine Variante der Baugrundverbesserung ist das Rüttelstopfverfahren, wobei im gegebenen Fall in den breiigen Beckensedimenten voraussichtlich nur vermörtelte Stopfsäulen möglich sind. Deren Raster wird lastabhängig angeordnet. Bei dieser Art der Bodenverbesserung fällt etwas verdrängtes Material an. Die Rüttelstopfverdichtung (RSV) wird in bindigen und zum Teil auch in organischen Böden eingesetzt. Die Herstellung der mit Schotter verfüllten Säulen erfolgt durch Schleusenrüttler, die das Zuzugematerial direkt an der Rüttlerspitze austreten lassen. Die Verdichtung und die seitliche Verdrängung des so eingebrachten Materials geschehen lagenweise im Pilgerschrittverfahren.

Bei den breiig-weichen Beckensedimenten ist eine Teilvermörtelung notwendig (auch um vertikale Strömung des Grundwassers zu unterbinden) oder eine Geokunststoffummantelung zur Vermeidung hoher Materialverbräuche in Erwägung zu ziehen.

Auf dem Säulenraster kann eine herkömmliche Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten erfolgen. Die dabei zulässige Bodenpressung liegt bei 300 bis 400 KN/m² und wird von der ausführenden Spezial-Tiefbaufirma angegeben. Die Güte des anstehenden Bodens, die Form und Belastung des Fundaments und die zulässige Restsetzung wird dabei berücksichtigt.

Die nachfolgenden Fotos zeigen das Gerät bei der Herstellung einer Rüttelstopfsäule.



Rüttelstopfverdichtung

6.2 Tiefgründung auf Pfählen

Da nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen eine Flachgründung auf gleichartigem Baugrund nicht möglich ist, ist eine Tiefgründung bis auf die Felsoberkante anzustreben. Für alle Tiefgründungen ist vorab die Kampfmittelfreiheit zu prüfen und zu gewährleisten. Sie sind auf Grundlage des Eurocode 7 zu bemessen und auszuführen. Dafür kommen folgende Verfahren in Frage:

Ortbetonpfähle

Eine Gründung mit Ortbetonpfählen, die hauptsächlich auf Spitzendruck ausgelegt werden, erfolgt durch Einbindung von mindestens 2,5 m in die überkonsolidierten Geschiebemergel bzw. Obere Süßwassermolasse. Dies bedeutet an den untersuchten Stellen Einbindetiefen der Pfähle zwischen 19 und 23 m ab Unterkante eines 1 m mächtigen Kopfbalkens, in nicht untersuchten Bereichen können die Pfahllängen auch 1-3 m mehr betragen.

Für die Bemessung der Pfähle wurde für die Einbindetiefe von 2,5 m in den tragfähigen Grund die zulässige Last für die Bemessungssituation BS-P in Abhängigkeit vom Durchmesser und die Widerstandssetzungslinie für Pfahldurchmesser von $D = 900 - 1400$ mm dargestellt (Anhang 4.1) Die folgende Tabelle stellt die zulässigen Pfahllasten zusammen:

Pfahldurchmesser			
Einbindetiefe	900 mm	1200 mm	1400 mm
EG: 24,0 m	1936 MN	2265 MN	2462 MN

Die Differenzen in den Pfahllängen haben wegen der ungünstigen Bodenkennwerte oberhalb der Grundmoräne und der Molasse wenig Einfluss auf die Tragfähigkeit der Pfähle. Eine Erhöhung der Einbindelänge an der Basis oder eine Fußaufweitung kann aber eine Erhöhung der Pfahllasten bewirken, wobei die Vertiefung Fels mit einem höheren Aufwand verbunden ist.

Stahlbetonfertigteilepfahl

Darunter versteht man nach DIN EN 12794 vorgefertigte Pfahlelemente, die den Boden beim Einrammen vollkommen verdrängen. In der Regel haben die Pfähle einen quadratischen Querschnitt von 200x200 bis 450x450 mm. Mit der Herstellung von Pfählen befasst sich die DIN 18 304 (Rammarbeiten. Bemessung und Ausführung folgt der DIN 4026, wobei Anhang E der DIN V 1054-100 die teils

unbefriedigenden Tabellenwerte in DIN 4026 ersetzt. Die ENV 1997-1 (EC7) regelt für Bohr- und Rammpfähle unter Zug-, Druck-, und Querbelastung das Nachweisverfahren, die Grenzzustände, die Teilsicherheitsbeiwerte und gibt Hinweise zur Überwachung und zur Bauausführung. Es wird empfohlen, die für den Nachweis der Tragfähigkeit erforderlichen Probelastungen vor Auftragsvergabe abzustimmen.

Da die erreichbare Einbindetiefe der Pfähle in die Süßwassermolasse gering ist, wird für eine Einbindetiefe von 0,5 m in den tragfähigen Grund die zulässige Last für die Bemessungssituation BS-P in Abhängigkeit des Pfahlquerschnitts und die Widerstandssetzungslinie dargestellt (Anhang 4.2). Die endgültigen Pfahllasten werden durch den Hersteller festgelegt, der diese aus Erfahrungswerten in vergleichbaren Baugrundsituationen ableitet oder durch vorherige Proberammungen ermittelt. Die Variation der Pfahlquerschnitte erlaubt eine Anpassung an die statischen Erfordernisse.

Die Pfähle werden üblicherweise hydraulisch oder mit einem Freifallgeweicht mit einem vorgegebenen Rammkriterium, das entweder aus den Ergebnissen der Drucksondierungen oder nach Proberammungen festgelegt wird, eingerammt. Aufgrund der Verdrängungswirkung und der Einbringung, die wie eine Pfahlbelastung wirkt, sind zur Mobilisierung der äußeren Tragfähigkeit nur geringe Setzungen erforderlich. Die Rammpfähle erreichen daher gegenüber Bohrpfählen jeweils höhere Werte für den Spitzendruck und die Mantelreibung. Das Verfahren eignet sich insbesondere bei hohen Sedimentmächtigkeiten mit geringen Scherfestigkeiten wie den angetroffenen Beckensedimenten. Kommt es zur Anwendung, ist eine Verdichtung des Sondierasters zur Festlegung der Pfahllängen zu empfehlen.

Ortbetonrammpfähle (System Franki)

Bei diesem Verfahren wird ein Vortreibrohr (\varnothing 335 mm bis 610 mm) bis in den tragfähigen Untergrund eingerammt. Nach dem Ausrammen des im Vortreibrohr befindlichen Betonpfropfens wird ein Bewehrungskorb eingestellt und der Pfahl bei gleichzeitigem Ziehen des Vortreibrohrs betoniert. Die Belastbarkeit richtet sich nach den Durchmessern des Vortreibrohres und nach dem von der Spezialfirma vorgegebenen Rammkriterium. In der Regel können *Frankipfähle* mit den in der nachfolgenden Tabelle genannten Werten belastet werden. Werden größere Pfahlfüße ausgeführt, so können entsprechend höhere Lasten aufgenommen werden.

Vortreibrohr- durchmesser [mm]	Druck [KN]	Zug [KN]
335	900	250
400	1250	380
420	1350	400
500	1600	500
560	2000	560
610	2400	610

Hinweis: Bei Anwendung von Verfahren, die Erschütterungen oder Vibrationen erzeugen, sind die Auswirkung auf benachbarte Bauwerke - auch Straßen - vorab zu prüfen und begleitend zu überwachen.

7 Hinweise zur Bauausführung

7.1 Baugrube - Erdarbeiten

7.1.1 Allgemeines

Bei der Herstellung der Baugrube sind die Richtlinien der DIN 4124 maßgebend und einzuhalten. Danach dürfen im gegebenen Fall nicht verbaute Baugruben bis höchstens 1,75 m Tiefe ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand abgeböschet oder gesichert wird. Tiefere Gräben und Baugruben müssen insgesamt abgeböschet werden. Die Empfehlungen der Arbeitskreises Baugruben (EAB) sind zu beachten.

7.1.2 Gestaltung der Baugrube

Die Böschungsneigung richtet sich nach den bodenmechanischen Eigenschaften des Bodens, wobei im gegebenen Fall nach DIN 4124, Abschnitt 4.2.4 ein Winkel von $\beta \leq 45^\circ$ eingehalten werden muss. Zusätzlich gelten folgende Voraussetzungen:

- der Böschungskopf darf nicht belastet werden (keine Verkehrs-, Stapel- oder Kranlasten)
- die Böschungen dürfen nicht durch Niederschlags- oder Sickerwasser durchfeuchtet werden
- Sickerwasseraustritte müssen gefasst, das anfallende Wasser abgeleitet und die Austrittsbereiche durch Auflastfilter (z.B. Einkornbeton) abgedeckt werden
- Unverbaute Böschungen sind bei dem angegebenen Böschungswinkel nur vorübergehend stand-sicher
- Frei abgeböschte Baugrubenwände sind durch eine sturmfest angebrachte Folie vor Witterungs-einflüssen zu schützen, da diese eine Verschlechterung der Bodenkennwerte verursachen.

Nach den vorliegenden Planunterlagen ist eine freie Böschung Aufzugsunterfahrten und Leitungen im Baufeld möglich. Das Erdplanum der Gründung ist mit schwerem Gerät nicht befahrbar. Es ist mit einer den eingesetzten Geräten entsprechenden Tragschicht zu versehen. Kiessand- oder Schotterauf-lagen zwischen 30 und 50 cm sind einzuplanen. Sie verhindern auch das Aufweichen durch Witte-rungseinflüsse. Um eine Durchdringung mit den feinkörnigen Sedimenten der Auffüllung und Verwit-terungszone zu vermeiden, ist zwischen Erdplanum und Tragschichtschüttung ein Geotextil der Geo-robustheitsklasse GRK 3 zu verlegen.

Für die Verfüllung der Arbeitsräume sind die angetroffenen Böden, bis auf die Tragschicht im Park-platz, entweder wegen der inhomogenen Zusammensetzung, bindigen Charakters, des hohen Wasser-gehalts oder wegen der fehlenden Möglichkeit der sortenreinen Trennung zur Wiederverfüllung der Arbeitsräume ungeeignet.

7.2 Wasserhaltung

Sich in der Baugrube sammelndes Niederschlags- und Grundwasser kann über eine offene Wasserhal-tung, z.B. durch Sickergräben und -brunnen gefasst werden. Die Wasserhaltung verhindert auch ein Aufweichen der bindigen Sedimente. Die aus der Baugrube abzuführende Wassermenge ist unmittel-bar von Niederschlagsmengen abhängig. Das Grubenwasser ist vor der Einleitung in den Kanal unbe-dingt über ein Absetzbecken zu führen.

Die Einleitung des Wassers in die Kanalisation ist von der Stadt Friedrichshafen genehmigen zu las-sen. Grundwasserabsenkungen sollten so kurz als möglich betrieben werden. Sie bergen sonst die Ge-

fahr von Geländesenkungen und können Schäden an umliegenden Gebäuden und sonstigen technischen Einrichtungen bewirken.

Für die Wasserhaltung ist nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) der Bundesrepublik Deutschland „die Entnahme von Grundwasser während der Bauzeit und die Grundwasserumleitung des fertigen Bauwerks“ bei der Unteren Wasserbehörde des Landratsamtes Bodenseekreis zu beantragen. Dem Antrag sind Unterlagen gemäß folgendem allgemeinen Merkblatt 4-fach beizufügen.

Merkblatt	
Grundwasserabsenkung	
I	Antragsunterlagen
	<ul style="list-style-type: none">• Antrag auf vorübergehende Absenkung und Entnahme von Grundwasser während der Bauzeit und auf Grundwasserumleitung nach Erstellung des Bauwerks• Erläuterungsbericht• Lageplan M 1 : 500 (1 : 2 500)• Schnitte mit Darstellung des Wasserspiegels und den vorgesehenen Maßnahmen zur Gewährleistung der Grundwasserumläufigkeit• Angaben über die zu erwartende Wassermenge (l/s), die Durchlässigkeit (k_f-Wert) des Untergrundes, Reichweite der Absenkung und die eventuelle Auswirkung bezüglich Setzungen (Baugrundgutachten bzw. hydrogeologisches Gutachten eines Sachverständigen).
II	Beschreibung des Bauvorhabens
	<ul style="list-style-type: none">• Erfordernis der Grundwasserabsenkung• Absenkungsbeginn• Absenkdauer• Absenkziel bzw. Eintauchtiefe ins Grundwasser• abzuführende Wassermengen in l/s• Ableitung des Grundwassers während der Bauzeit• Gründung (Flachgründung mit Streifen- und Einzelfundamenten, Tiefgründung)• bei Streifenfundamenten Durchflussöffnungen (mind. 150 mm)

7.3 Entwässerung und Abdichtung des Bauvorhabens

Die DIN 18 195 wird ersetzt durch die DIN 18 533, nach der die Abdichtungsmaßnahmen durch Wassereintragsklassen in Abhängigkeit der Baugrundsituation vorgegeben werden. Art und Ausführung der Abdichtung richtet sich außerdem nach Rissklassen der Abdichtungsuntergründe und der geplanten Raumnutzungsklassen.

Aufgrund des Extremhochwasserstands HQ_{EXTREM} sind alle unterhalb 402,4 mü.NN liegenden Bauteile nach DIN 18533 insgesamt gegen drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E, bis 3 m Aufstau) abzudichten.

7.4 Verkehrs- und Stellflächen

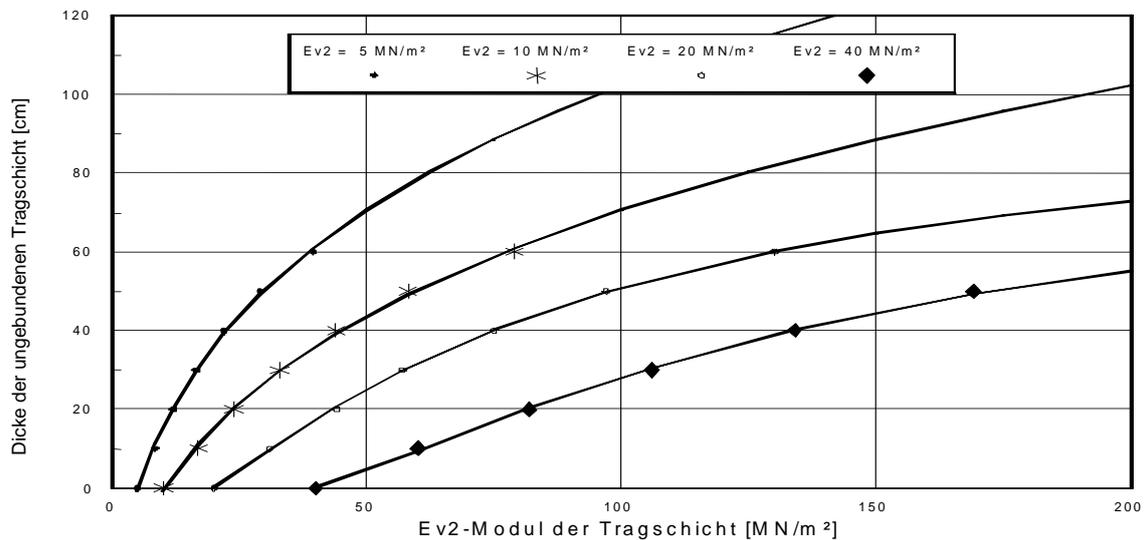
Die Verkehrs- und Stellflächen werden gemäß RSTO 12¹ der Belastungsklasse Bk 0,3, die Andienung der Belastungsklasse Bk 1,8 zugeordnet, für deren Erdplanum jeweils ein E_{v2} -Wert von 45 MN/m² erforderlich ist. Bei einem Aufbau einer Asphalttragschicht auf einer Frostschutzschicht gelten bei Bk 0,3 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100$ MN/m², bei Bk 1,8 $E_{v2} \geq 120$ MN/m² als Mindestanforderung an den Verdichtungsgrad. Für alle Flächenbefestigungen im Freien ist die **Frostveränderlichkeit** der anstehenden Böden der Grundmoräne zu beachten. Sie sind durchweg nach ZTVE als **frostempfindlich (Klasse F3)** einzustufen. Das Bauvorhaben liegt in der Frosteinwirkungszone I. Nach RSTO 12, Abschnitt 3.2, Tabellen 6 und 7 beträgt die **Mächtigkeit des frostsicheren Straßenaufbaus 50 cm**.

Der E_{v2} -Wert eines abgewalzten Erdplanums in den Auffüllungen schwankt stark je nach deren Zusammensetzung und Wassergehalt. Der zu erwartende E_{v2} -Wert des Planums liegt deutlich unter 45 MN/m². Man kann entweder das Planum z.B. durch Nachverdichten, Einfräsen von Bindemitteln (z.B. von Kalk) oder durch Aufbringen eines Geokunststoffs verbessern oder die Mächtigkeit des Straßenunterbaus muss erhöht werden. Zur Bemessung der Verbesserung bzw. der Erhöhung der Tragschichtmächtigkeit sind z.B. Lastplattenversuche zur Bestimmung der E_{v2} -Werte des Planums geeignet.

Folgendes Diagramm in Anlehnung an die ZTVE-StB 94 gibt den Zusammenhang zwischen der Dicke des Unterbaus (ungebundene Tragschicht) und dem E_{v2} -Modul auf dem Planum (Tragschicht) wieder:

¹ RSTO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen - Ausgabe 2012 der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Ev2-Modul der Tragschicht in Abhängigkeit vom Ev2-Modul der Planumsschicht und deren Dicke
Extrapolation der Werte aus ZTVE-Stb 94



Verfüllte und verdichtete Gräben unter Verkehrsflächen sollten ebenfalls auf ihren Verdichtungsgrad überprüft werden (Plattendruckversuche und Rammsondierungen nach DIN 4094).

8 Angaben zur Versickerungsfähigkeit

Eine Versickerungseinrichtung für Niederschlagswasser ist aus gutachterlicher Sicht aus folgenden Gründen nicht möglich oder nicht zulässig:

- Der Abstand zwischen Sohle der Retentionseinrichtung und dem höchste zu erwartenden Grundwasserstand unterschreitet voraussichtlich den zulässigen Mindestabstand von 1 m.
- In der Versickerungszone stehen Auffüllungen an.
- Die ungesättigte Bodenzone ist uneinheitlich zusammengesetzt.
- Die Durchlässigkeiten der Böden um Untergrund unterschreiten aufgrund der feinkörnigen Zusammensetzung und des partiell bindigen Charakters den zulässigen Mindest-Durchlässigkeitsbeiwert.

Auf eine Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Untergrunds wurde daher verzichtet.

9 Schlussbemerkungen

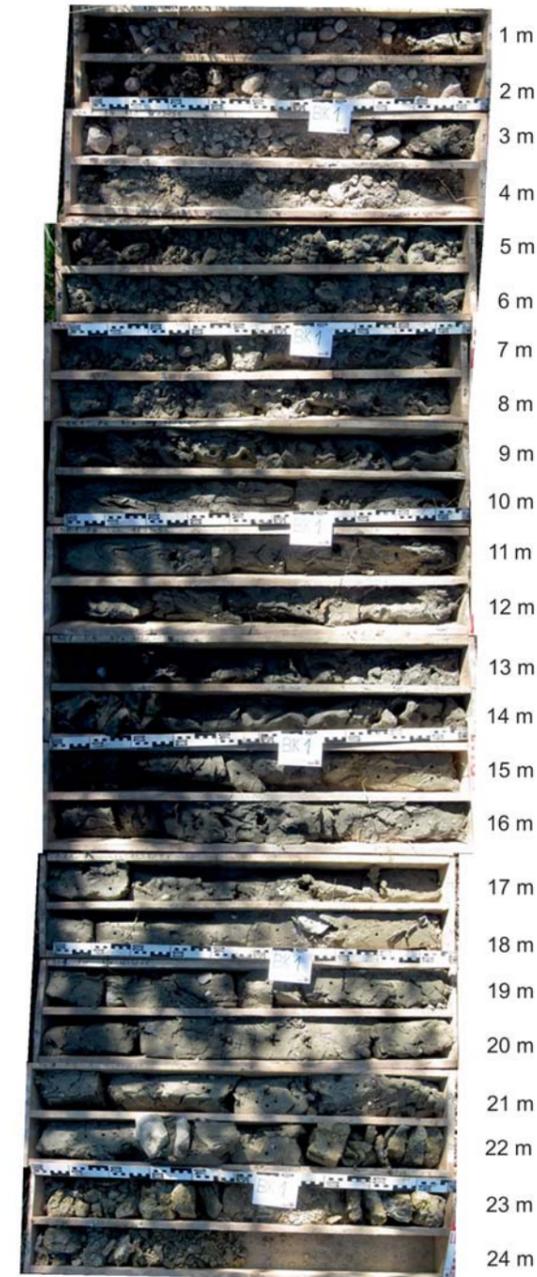
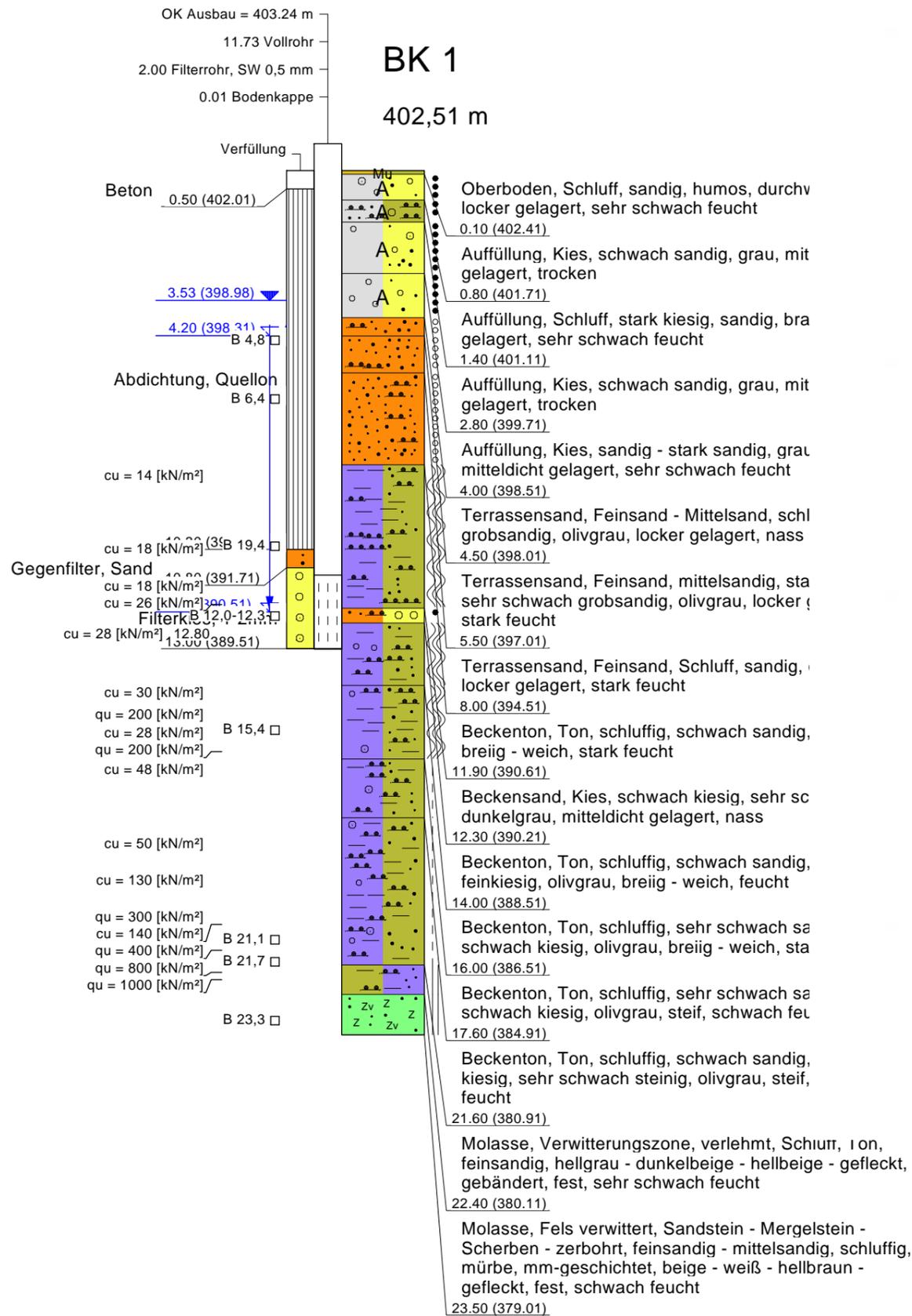
Das vorliegende Gutachten beschreibt den Baugrund für den geplanten Neubau eines Altenpflegeheims und Kinderhauses auf dem Grundstück 1047 an der Löwentaler Straße in Friedrichshafen. Es beruht auf der Aufnahme und Auswertung von acht Kleinbohrungen mit der Rammkernsonde, von acht Drucksondierungen und drei Bohrungen mit Ausbau zu Grundwassermessstellen.

Abweichungen von diesen punktuell festgestellten Untergrundverhältnissen können nicht ausgeschlossen werden.

Über Änderungen der bestehenden und uns bekannten Planung ist der Gutachter zeitnah zu informieren. Der Gutachter ist bei den Gründungsarbeiten zur Überprüfung des Baugrunds hinzuzuziehen. Sollten sich bei der Planung oder Bauausführung Fragen oder Zweifel an der Art oder Festigkeit des Untergrunds ergeben, so ist der Gutachter rechtzeitig einzuschalten.

Das Gutachten ist allein zur Verwendung durch den Auftraggeber bestimmt, eine Haftung gegenüber Dritten wird ausgeschlossen.

Aufschlussart	Kernbohrung	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Durchmesser	220 mm	Bedeckung	Bewuchs	rechts	3536508
Methode	Bohrgerät	Reliefformtyp		hoch	5280115
Zeitraum	27.09.2018	Neigung	ohne	Bohrung	Fa. BauGrund Süd
Bohrkernaufnahme	T. Kugel	Wölbung	eben	Auftrag	KSW



Fotodokumentation der Bohrstrecke



Pegelkopf des Ausbaus von BK 1

▼ GW Ruhe
 ▼ GW Bohrende
 ▼ GW angebohrt

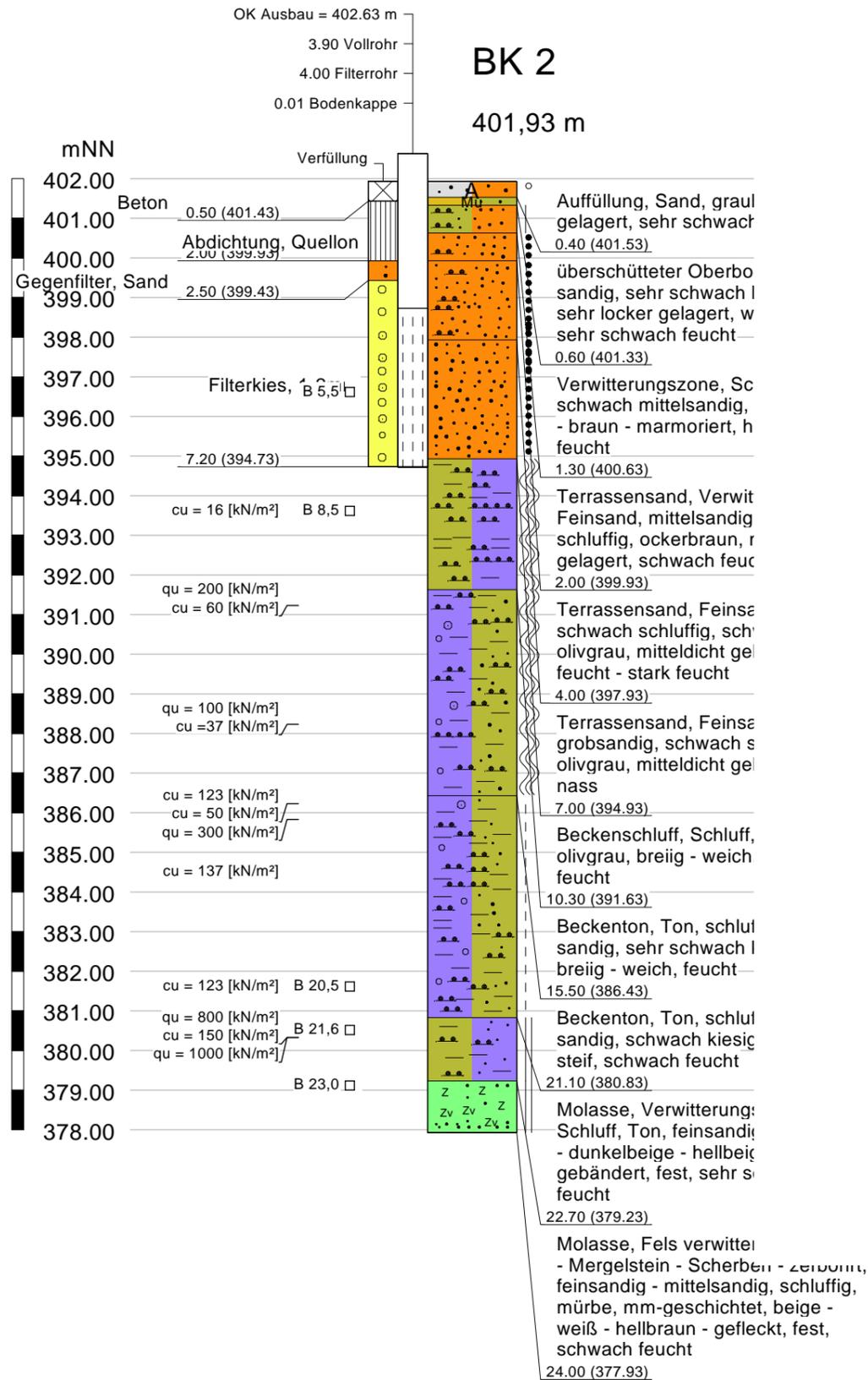
Probenart: B = Boden, W = Wasser
 Bodengruppen n. DIN 18196
 Bodenklassen n. DIN 18300 (2012)
 qu = 1-axiale Druckfestigkeit in [MN/m²]
 cu = undrained Scherfestigkeit in [kN/m²]

UM Bkl 4 TM Bkl 4

Bkl 6

Projekt	BV Karl-Olga-Park Friedrichshafen	Anhang	1.1
Darstellung	Schichtprofil, Schichtenbeschreibung Ausbau und Fotodokumentation BK 1		
Maßstab	1:150	 Kugel Schlegel Wunderer KSW · Beratende Geologen und Ingenieure Neuhaldenstraße 15 88214 Ravensburg Telefon: 07 51/76 30 17 Telefax: 07 51/76 30 18 info@rv-ksw.de	
Bearbeiter	T. Kugel		
Gezeichnet	tk		
Proj.-Nr.	14/019		
Datei:	BK 1 KOP.bop		
Datum:	08.10.2018		

Aufschlussart	Kernbohrung	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Durchmesser	220 mm	Bedeckung	Bewuchs	rechts	3536478
Methode	Bohrgerät	Reliefformtyp		hoch	5280081
Zeitraum	26.09.2018	Neigung	ohne	Bohrung	Fa. BauGrund Süd
		Wölbung	eben	Auftrag	KSW



Pegelkopf des Ausbaus von BK 2

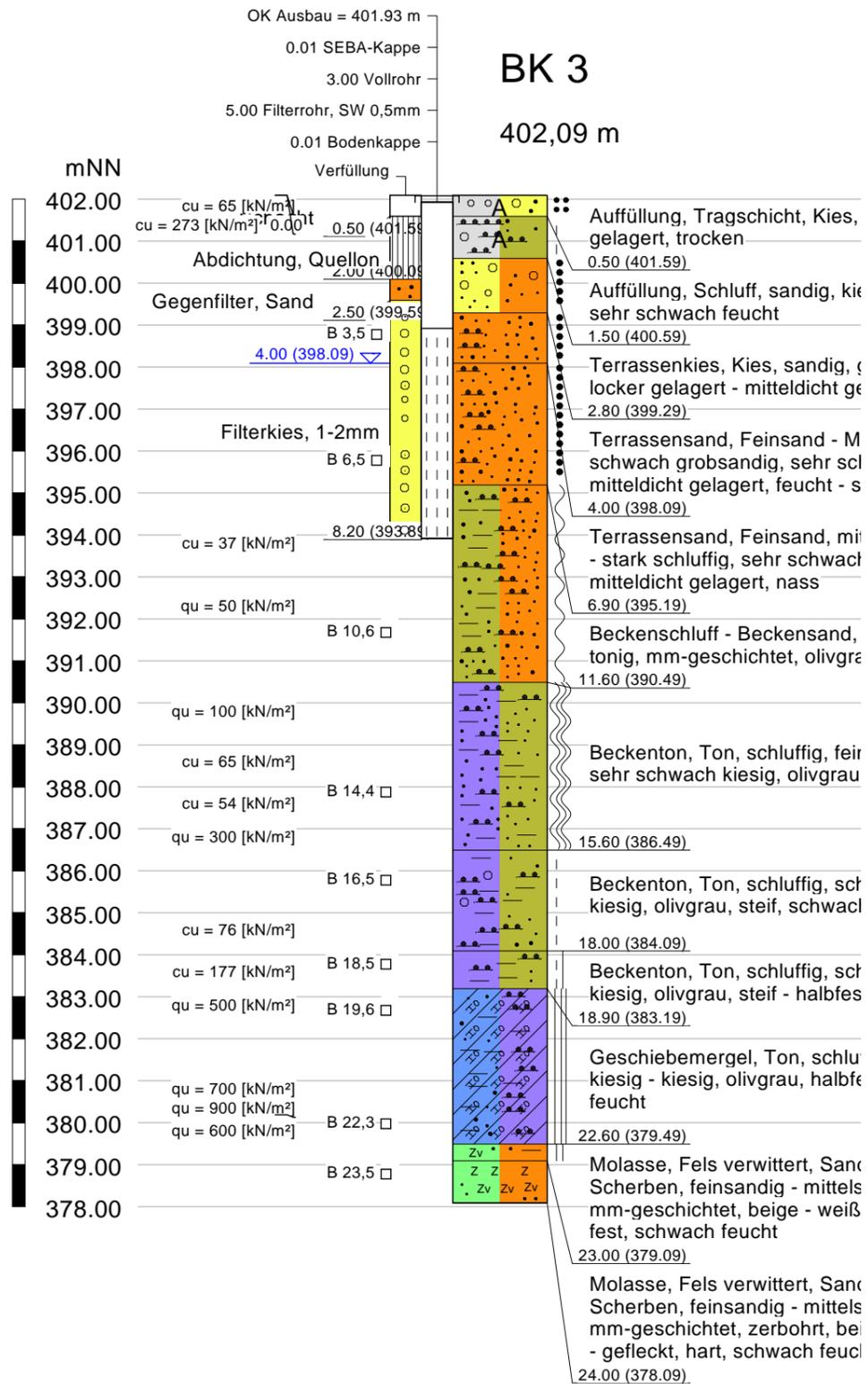
▼ GW Ruhe
 ▼ GW Bohrende
 ▼ GW angebohrt

Probenart: B = Boden, W = Wasser
 Bodengruppen n. DIN 18196
 Bodenklassen n. DIN 18300 (2012)
 qu = 1-axiale Druckfestigkeit in [MN/m²]
 cu = undrained Scherfestigkeit in [kN/m²]

Bkl 6

Projekt	BV Karl-Olga-Park Friedrichshafen	Anhang	1.2
Darstellung	Schichtprofil, Schichtenbeschreibung Ausbau und Fotodokumentation BK 2		
Maßstab	1:150	 Kugel Schlegel Wunderer KSW · Beratende Geologen und Ingenieure Neuhaldenstr. 15 88214 Ravensburg Telefon: 07 51/76 30 17 Telefax: 07 51/76 30 18 info@rv-ksw.de	
Bearbeiter	T. Kugel		
Gezeichnet	tk		
Proj.-Nr.	14/019		
Datei:	BK 2 KOP.bop	Datum: 08.10.2018	

Aufschlussart	Kernbohrung	Nutzung	Parkplatz	Lage	s. Lageplan
Durchmesser	220 mm	Bedeckung	wassergeb. Decke	rechts	3536473
Methode	Bohrgerät	Reliefformtyp		hoch	5280025
Zeitraum	25.09.2018	Neigung	ohne	Bohrung	Fa. BauGrund Süd
Bohrkernaufnahme	T. Kugel	Wölbung	eben	Auftrag	KSW



Bohransatzpunkt mit Unterflurausbau (Schacht)

- ▼ GW Ruhe
- ▼ GW Bohrende
- ▼ GW angebohrt

Probenart: B = Boden, W = Wasser
Bodengruppen n. DIN 18196
Bodenklassen n. DIN 18300 (2012)
qu = 1-axiale Druckfestigkeit in [MN/m²]
cu = undrained Shear strength in [kN/m²]

Projekt	BV Karl-Olga-Park Friedrichshafen	Anhang	1.3
Darstellung	Schichtprofil, Schichtenbeschreibung Ausbau und Fotodokumentation BK 3		
Maßstab	1:150	 Kugel Schlegel Wunderer KSW · Beratende Geologen und Ingenieure Neuhaldenstraße 15 88214 Ravensburg Telefon: 07 51/76 30 17 Telefax: 07 51/76 30 18 info@rv-ksw.de	
Bearbeiter	T. Kugel		
Gezeichnet	tk		
Proj.-Nr.	14/019	Datei: BK 3 KOP.bop	Datum: 08.10.2018

Ergebnis Kampfmittelerkundung

Bauvorhaben

Karl-Olga-Park
Ehlersstraße 10
88046 Friedrichshafen

Auftraggeber:

Kugel-Schlegel-Wunderer GbR
KSW Beratende Geologen und Ingenieure
Neuhaldenstraße 15
88214 Ravensburg

Auftragnehmer:

BauGrund Süd
ErdEnergieManagement GmbH
-Kampfmittelerkundung-
Maybachstraße 6
88410 Bad Wurzach

Räumfirma nach §7 SprengG
Erlaubnis Nr 01/2017 vom 02.03.2017
durch das Landratsamt Ravensburg

Zeichen:

AZA1803055

Bearbeiter:

Markus Eisele
FTA Kampfmittel nach §20 SprengG

Tel. +49 151 402 35 840
Fax +49 7564 9313-50
E-Mail: m.eisele@baugrundsued.de

Bearbeitungsstand:

Bad Wurzach, den 27.08.2018

Inhaltverzeichnis

1	Zielstellung.....	3
1.1	Belastung.....	3
2	Personal & Gerät.....	3
2.1	Personal.....	3
2.2	Gerät.....	3
2.3	Einsatzzeiträume.....	3
3	Kampfmittelerkundung	3
3.1	Messtechnik	3
3.2	Computergestützte Tiefensondierung.....	4
3.3	Punktuelle Oberflächensondierung	4
4	Fazit – Freigabe – weitere Empfehlung	5
4.1	Fazit.....	5
4.2	Koordinatenliste Erkundungsbohrungen.....	5
4.3	Freigabe.....	6
4.4	Weitere Empfehlung.....	6
5	Anhang	6
6	Literaturverzeichnis	6

1 Zielstellung

1.1 Belastung

Die Stadt Friedrichshafen wurde im Laufe des zweiten Weltkrieges Opfer von massiven Bombenabwürfen. Zur Absicherung von geplanten Baugrundgutachten wurden die Nahbereiche der folgenden Bohrungen auf dem Flurstück 1047 der Gemeinde und Gemarkung Friedrichshafen nach Kampfmittel erkundet. Hierfür wurde die Durchführung von Tiefensondierungen durch Endlosbohrschnecken mit anschließender Detektion gewählt.

2 Personal & Gerät

2.1 Personal

Gemäß den Vorgaben der DGUV 201-027 waren im Einsatz:

Munitionsräumarbeiter: Martin Pfefferkorn
Befähigungsscheininhaber: Markus Eisele

2.2 Gerät

Gemäß den Vorgaben der DGUV 201-027 waren im Einsatz:

Kraftfahrzeug: Transporter -1-
Eisendetektor: FOERSTER FEREX 4.032 DLG -1-
Metalldetektor: FOERSTER MINEX 4.600 -1-
Funktelefone: -2-
Bohrgerät: Nordmeyer RSB 0 / 1.4

2.3 Einsatzzeiträume

27.08.2018 Tiefensondierung

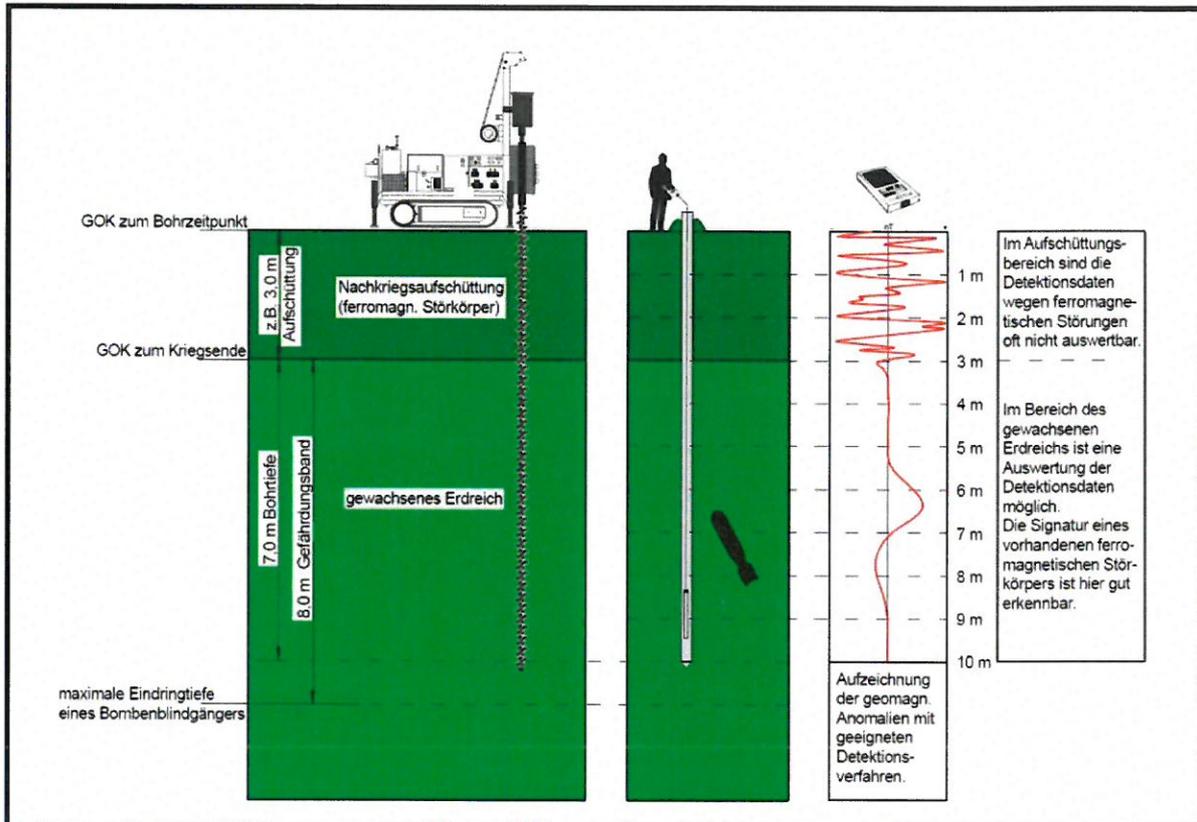
3 Kampfmittelerkundung

3.1 Messtechnik

Die Erkundung auf Kampfmittel wurde mittels Fluxgate-Magnetometer durchgeführt. Hierdurch wird die vektorielle Verzerrung des Erdmagnetfeldes durch eisenhaltige Störkörper ermittelt. Mit Fluxgate-Sonden lassen sich dabei Magnetfelder im Bereich zwischen 0,1nT bis 1mT ermitteln. Hierdurch kann ermittelt werden ob und in welcher Tiefe ein Störkörper vorliegt.

3.2 Computergestützte Tiefensondierung

Die Ansatzpunkte der Bohrungen wurden durch den AG festgelegt und mittels Bohrschnecken durchgeführt, um einen Bereich zu erkunden welcher für das nachfolgende Baugrundgutachten herangezogen werden kann. Hierfür wurden Bohrungen bis zu einer Tiefe von 6m abgeteuft. Anschließend wurden zur Messung Kunststoffrohre eingebaut und die Sondierung durchgeführt. Hierdurch ist eine Erkundung von Störobjekten mit zugehöriger Tiefenlage möglich. Nach Abschluss der Messungen wurden die Bohrungen rückgebaut und mittels Bohrgut rückverfüllt.



[4]

3.3 Punktuelle Oberflächensondierung

Durch die handgeführte Kampfmittelsonde kann ermittelt werden ob und in welcher Tiefe ein Störkörper vorliegt. Mit diesem Verfahren ist es in ungestörten Bereichen (Abstand zu eisenhaltigem Bestand mindestens 5m+) möglich Ansatzpunkte aufzusuchen, an welchen Eisen im Untergrund in einem Radius von ca. 1,5m ausgeschlossen werden kann. Da bis zum Ende des 2. Weltkrieges jede Art von Kampfmittel komplett oder zumindest zum Teil aus Eisen bestand, kann durch Ausschluss von Eisen auch Munition ausgeschlossen werden.

Dieses Verfahren ist im Nahbereich von Permanentstörkörpern oder Auffüllungen nicht zielführend.

4 Fazit – Freigabe – weitere Empfehlung

4.1 Fazit

Bitte beachten Sie, dass eine Auswertung der Messdaten in Bereichen mit Auffüllung/Infrastruktur, etc. technisch nicht möglich ist. Eine Aussage über vorhandene Blindgänger ist hier aufgrund von Überlagerung der Messdaten durch Störfaktoren nicht möglich.

Bohrloch Nr.	Tiefe in m	Nicht auswertbarer Bereich	Bemerkung
BK 1	6,0	-	OK
BK 2	6,0	0,0-6,0 m unter GOK	Keine Freigabe
BK 3	6,0	-	OK

[5]

Aufgrund der ferromagnetischen Belastung im Umfeld des geplanten BK2 wurde dieser Ansatzpunkt um ca. 12 Meter gemäß unten genannter Koordinatenliste versetzt.

Hinweis zur Tabelle:

Spalte 3: Tiefenbereich ab Geländeoberkante, in denen eine Messung aufgrund von Störobjekten (Leitungen, Fundamente, Schrott, Auffüllungen, Kfz, etc.) nicht eindeutig auswertbar ist. Eine Aussage über möglicherweise im Untergrund vorhandene Kampfmittel kann hier nicht getroffen werden. Unterhalb der angegebenen Tiefe konnten keine Hinweise auf Bombenblindgänger im Umkreis von 0,75m um die Bohrachse festgestellt werden (Ausnahme: s. Spalte 4)

Spalte 4 (Bemerkungen): Besonderheiten zum Bohrloch und/oder sofern hier keine erkannten Verdachtsmomente dargestellt sind, bedürfen diese vor Beginn der Baumaßnahme einer weiteren Überprüfung.

4.2 Koordinatenliste Erkundungsbohrungen

Bohrloch Nr.	Gauß-Krüger-Koordinaten		
	Rechtswert	Hochwert	Höhe
BK 1	3536508.067	5280114.551	402.440
*BK 2	3536478.387	5280080.512	401.932
BK 3	3536472.560	5280024.533	401.903

*BK2 wurde nach durchgeführter Bohrung an eine Stelle verlegt, an welcher keine ferromagnetische Belastung vorhanden war. Die angegebenen Koordinaten entsprechen dem neuen Ansatzpunkt!

Für das vorliegende BV wurden ausschließlich die Ansatzpunkte gemäß Koordinatenliste zur Gefährdungsminimierung auf Kampfmittel erkundet wurden.

Dies entspricht keiner Freigabe für das komplette Baufeld.

4.3 Freigabe

Es wird bestätigt, dass für das vorliegende Bauvorhaben nach den gesetzlichen Vorgaben am 27.07.2018 hinsichtlich einer Belastung mit Kampfmitteln untersucht wurde.

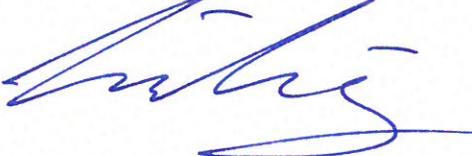
- ~~Es wurden Kampfmittel gefunden und fachgerecht geräumt.
Die Kampfmittelfreiheit gem. ATV DIN 18323, Abschnitt 3.4.2 VOB/C ist gegeben.
Geborgene Kampfmittel gemäß Aufstellung.~~
- ~~Es wurden keine Kampfmittel gefunden. Hinweise auf Kampfmittel liegen nach menschlichem Ermessen und Stand der Technik nicht vor.
Die Kampfmittelfreiheit gem. ATV DIN 18323, Abschnitt 3.4.2 VOB/C ist gegeben.~~
- Es wurden keine ferromagnetische Befunde festgestellt bzw. es wurden alternative Bohrpunkte ohne Belastung gewählt. Gegen die Ausführung der Bohrarbeiten an den festgelegten Ansatzpunkten gemäß obenstehender Koordinatenliste bestehen keine Bedenken.

[6]

4.4 Weitere Empfehlung

Eine absolute Garantie auf Kampfmittelfreiheit kann nicht gegeben werden. Daher sind bei Kampfmittelfunden während der Erd-/Bauarbeiten die Arbeiten sofort einzustellen, das Gelände zu evakuieren und die örtliche Ordnungsbehörde oder die Polizei zu verständigen.

Zur Freigabe des kompletten Flurstücks sind weitere Maßnahmen notwendig. Da das Gelände oberflächlich durch Bestand und Auffüllungsmaterial nicht zu erkunden ist, wird für eine bauliche Maßnahme eine baubegleitende Kampfmittelsondierung & Aushubüberwachung durch entsprechendes Fachpersonal in der Kampfmittelfreiräumung nach §20 SprengG zur Gefährdungsminimierung und zum Einleiten entsprechender Sofortmaßnahmen bei Befund empfohlen.

i.v. P. 

Markus Eisele

FTA Kampfmittel nach §20 SprengG



5 Anhang

- Lageplan mit Erkundungspunkten

6 Literaturverzeichnis

(KMBD), K. B.-W. (2012). *Empfehlung des KMBD für Entmunitionierungsarbeiten.*

Hug-Biegelmann, R. (2003). *Friedrichshafen im Luftkrieg 1939-1945.* Stadt Friedrichshafen.

Willbold, H. (2009). *Der Luftkrieg zwischen Donau und Bodensee.* Federsee-Verlag.

AZA1803055 Karl-Olga-Park

freigegebene Aufschlussansatzpunkte

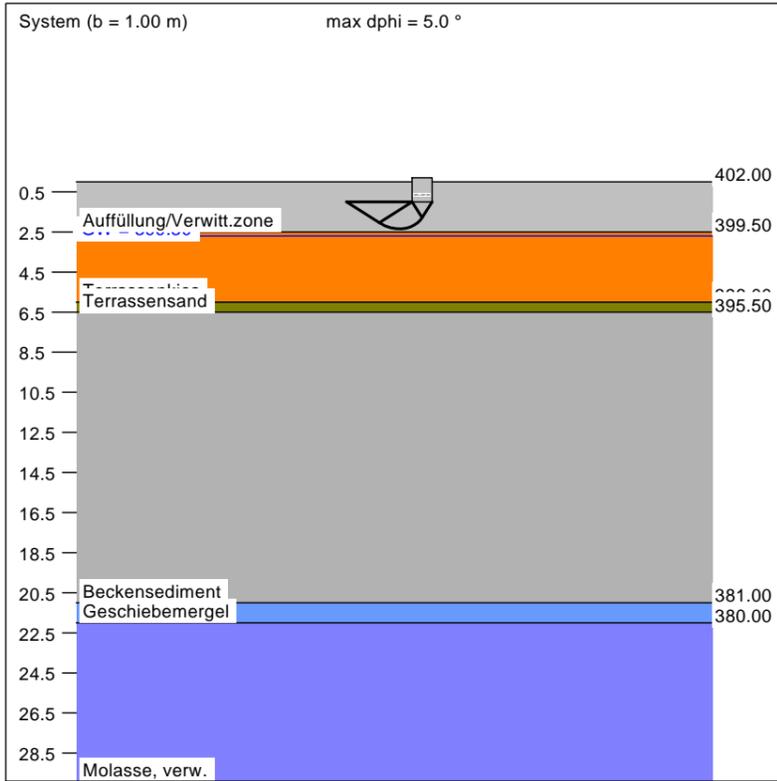
Legende

- BK1 + BK2 + BK3



Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	399.50	19.0	9.0	25.0	0.0	2.0	0.00	Auffüllung/Verwitt.zone
	396.00	20.0	10.0	35.0	0.0	20.0	0.00	Terrassenkies
	395.50	19.0	9.0	35.0	2.0	30.0	0.00	Terrassensand
	381.00	22.0	12.0	35.0	0.0	1.5	0.00	Beckensediment
	380.00	19.0	10.0	32.5	0.0	30.0	0.00	Geschiebemergel
	<380.00	19.0	10.0	32.5	0.0	100.0	0.00	Molasse, verw.

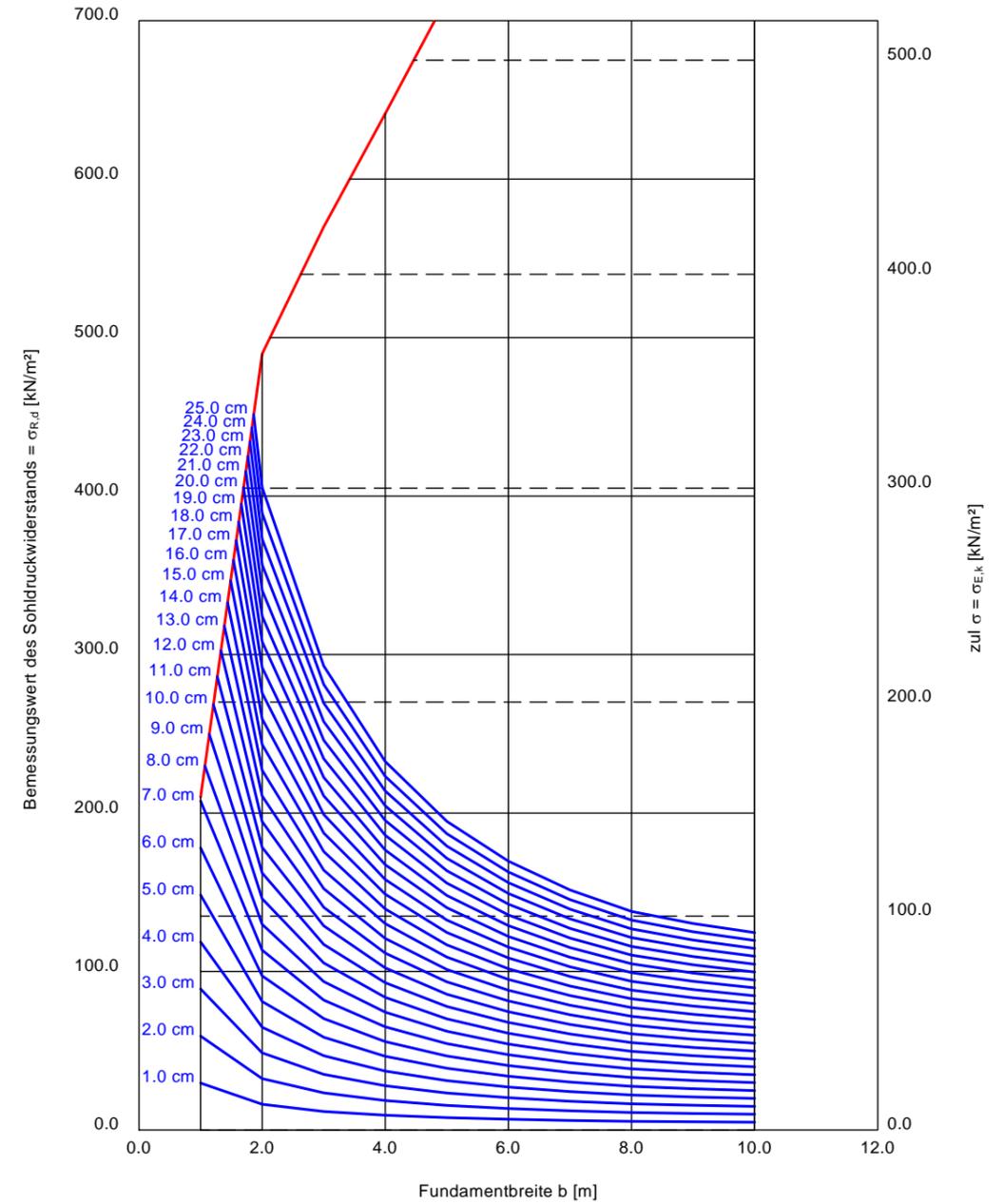
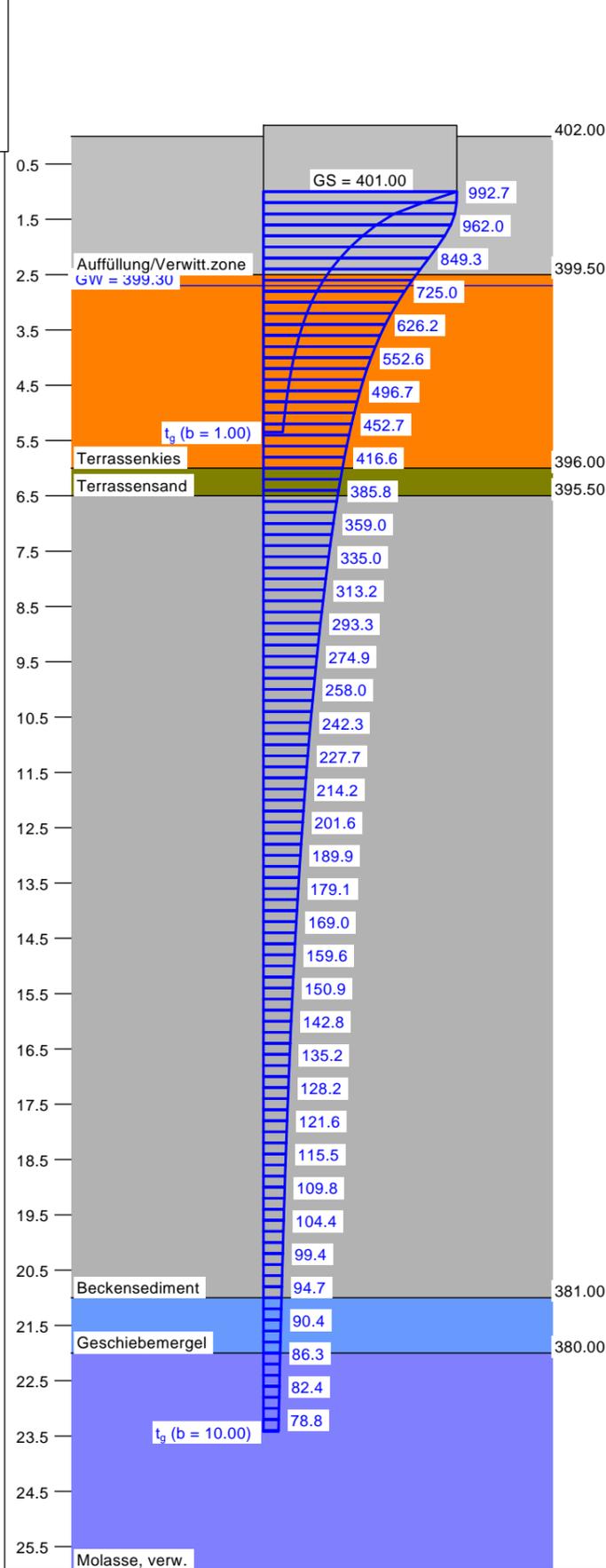
OK Gelände = 402.00 m



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{R,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	LLS [m]	ALS [m]	k_s [MN/m ²]
10.00	1.00	210.1	2101.3	155.7	7.09	25.0	0.00	19.00	19.00	5.35	2.35	5.25	3.64	2.2
10.00	2.00	489.8	9795.5	362.8	30.21	29.9*	0.00	16.29	19.00	10.16	4.16	12.84	21.17	1.2
10.00	3.00	569.8	17095.3	422.1	48.65	30.0*	0.00	14.51	19.00	12.57	5.75	19.30	47.82	0.9
10.00	4.00	641.4	25654.8	475.1	68.97	29.9*	0.16	13.55	19.00	14.59	7.33	25.70	84.77	0.7
10.00	5.00	714.3	35716.0	529.1	91.69	30.0*	0.10	13.14	19.00	16.43	8.92	32.18	132.87	0.6
10.00	6.00	776.3	46575.7	575.0	114.40	29.9*	0.08	12.90	19.00	18.03	10.49	38.54	190.68	0.5
10.00	7.00	838.6	58701.4	621.2	138.41	29.9*	0.07	12.74	19.00	19.52	12.08	44.97	259.60	0.4
10.00	8.00	892.9	71432.6	661.4	161.81	29.9*	0.06	12.63	19.00	20.86	13.65	51.35	338.45	0.4
10.00	9.00	952.5	85725.2	705.6	182.75	30.0*	0.05	12.55	19.00	22.26	15.26	57.90	430.20	0.4
10.00	10.00	992.7	99271.1	735.3	199.24	29.9*	0.05	12.48	19.00	23.42	16.81	64.19	528.90	0.4

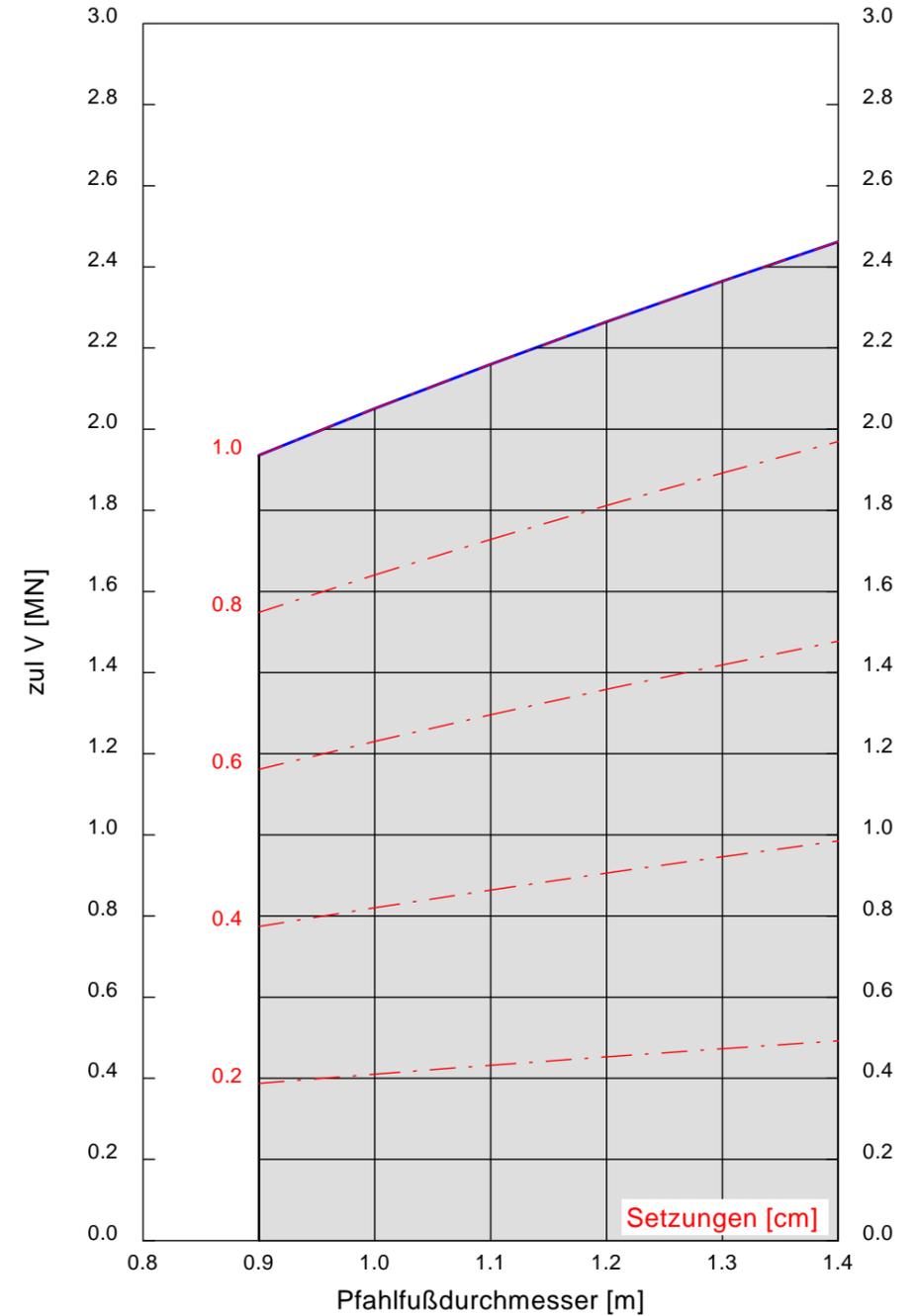
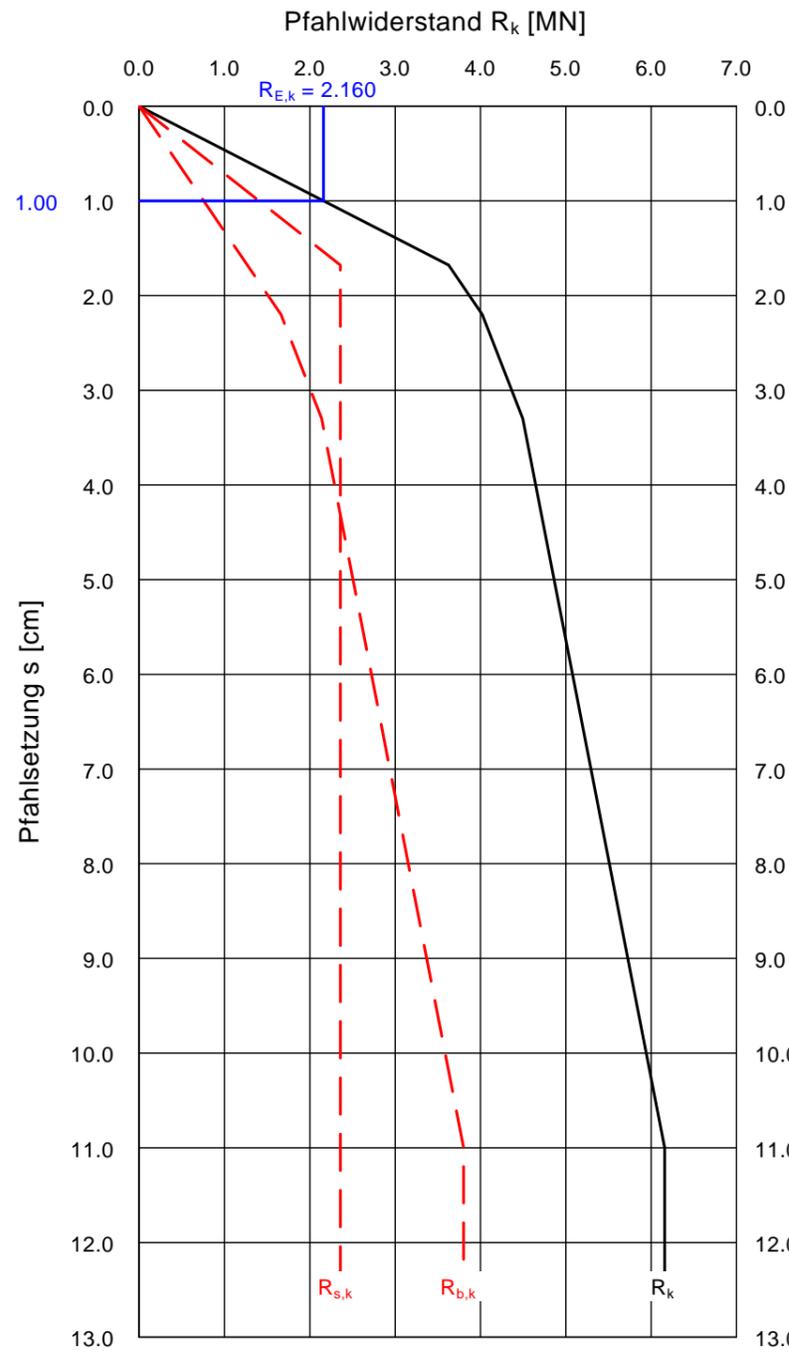
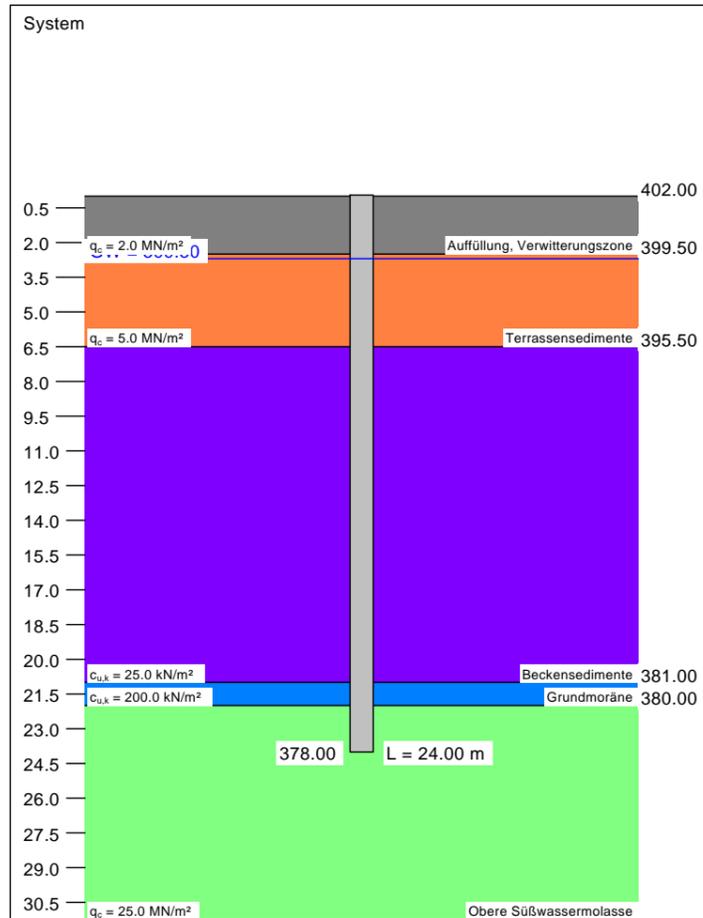
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{G,k} / (\gamma_G + \gamma_Q) = \sigma_{G,k} / (1.40 + 1.35) = \sigma_{G,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Spannungsverlauf (b = 1.00 und 10.00 m)



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 OK Gelände = 402.00 m
 Gründungssohle = 401.00 m
 Grundwasser = 399.30 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Datei: Setzungenberechnung_KOP.gdg
 — Sohlendruck
 — Setzungen

Projekt	Friedrichshafen, BV Karl-Olga-Park	Anhang	3
Darstellung	Setzungenberechnung für variable Fundament-/Plattenbreiten		
Bearbeiter	T. Kugel	 Kugel Schlegel Wunderer <small>KSW-Beratende Geologen und Ingenieure</small> Neuhaldenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17 88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18	
Projekt-Nr.	14/019		
Datei	s. Berechnungsgrundlagen		
Datum	05.10.2018		



D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.900	24.00	3.821 *	2.710 *	1.936	1.936 *	1.00
1.000	24.00	4.048 *	2.871 *	2.051	2.051 *	1.00
1.100	24.00	4.264 *	3.024 *	2.160	2.160 *	1.00
1.200	24.00	4.470 *	3.171 *	2.265	2.265 *	1.00
1.300	24.00	4.669 *	3.311 *	2.365	2.365 *	1.00
1.400	24.00	4.860 *	3.447 *	2.462	2.462 *	1.00

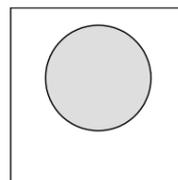
zul V = R_{E,k} = R_k / (γ_p · γ_(G,Q)) = R_k / (1.400 · 1.410) = R_k / 1.97 bzw. zul V = R_{E,k} [γ_(G,Q) = 1.410]

* zul V: Setzung maßgebend

Widerstandssetzungslinie für D = 1.10 m

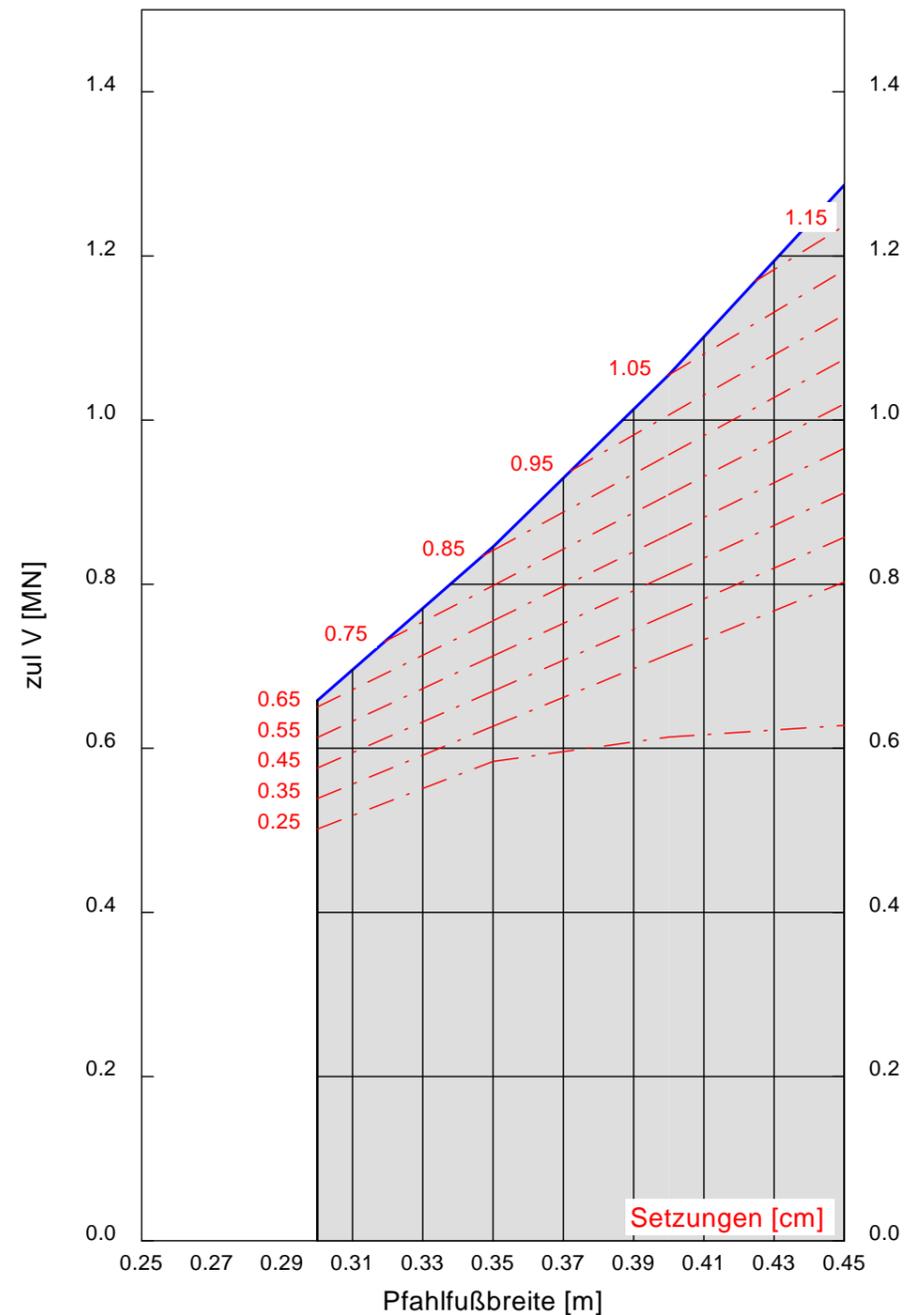
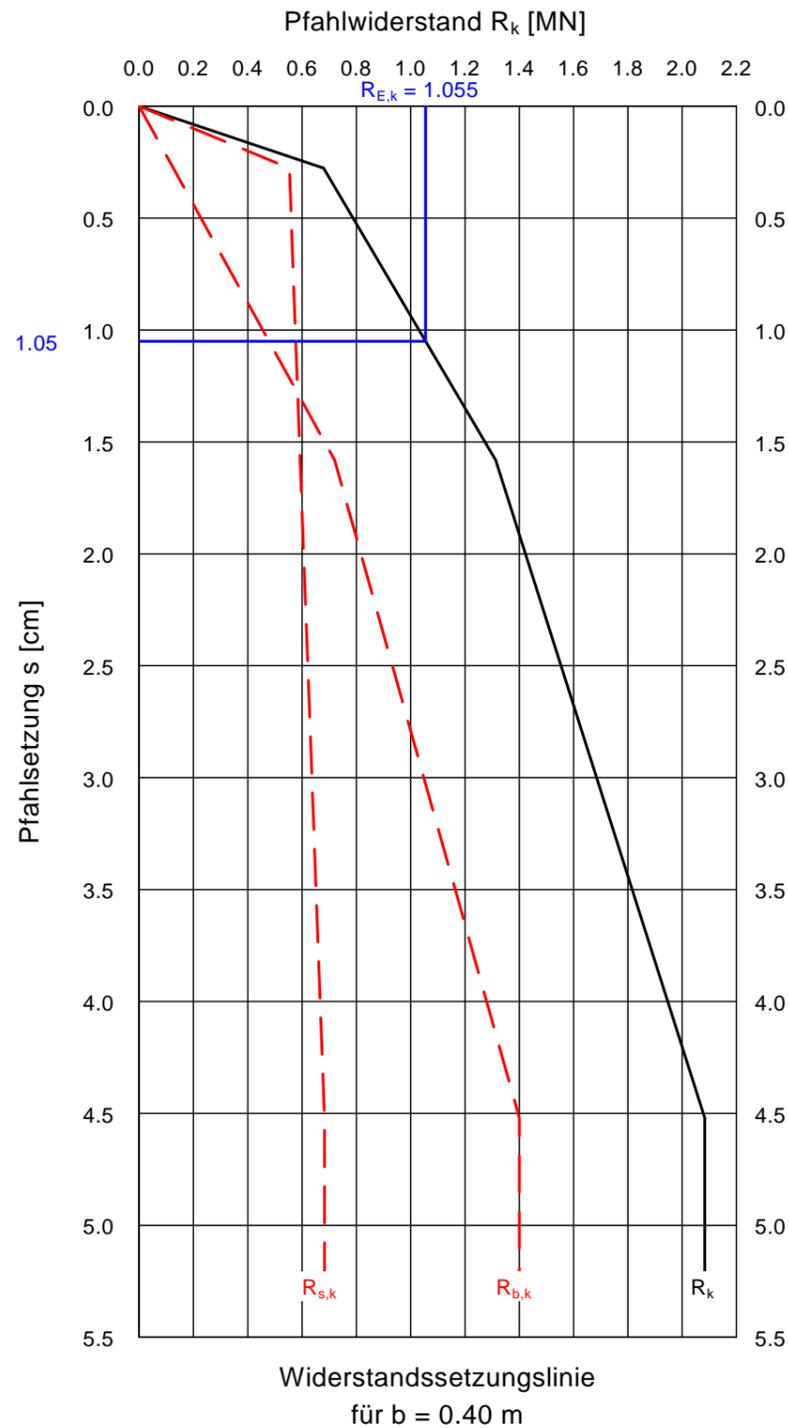
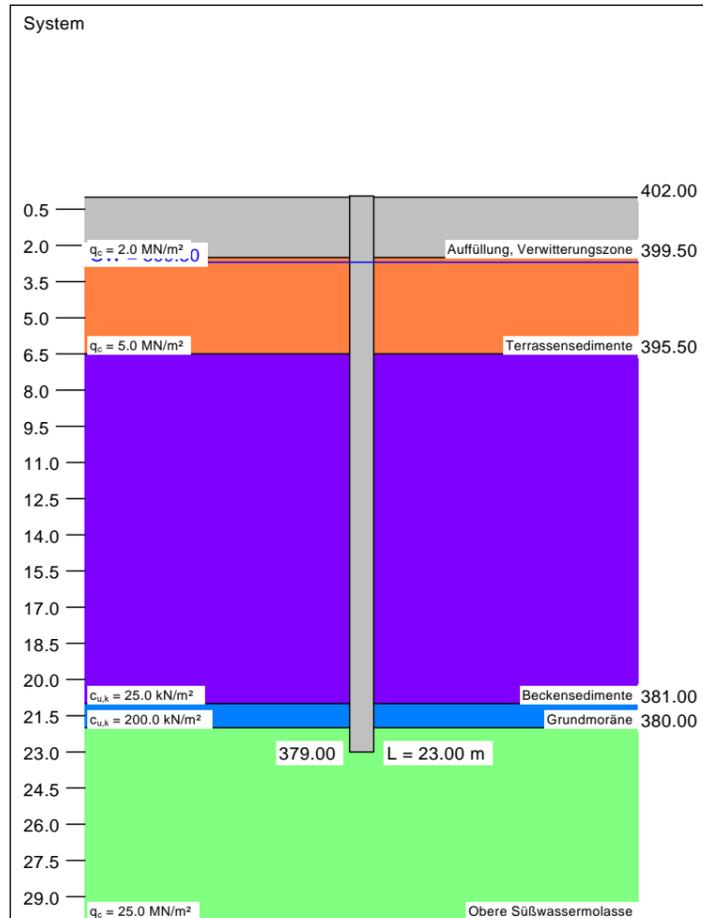
Berechnungsgrundlagen
 Bohrpfahl
 Verhältnswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
 bei c_{u,k} < 60 kN/m² aktiviert
 Pfahlänge = 24.00 m

Grundwasser = 2.70 m
 Zulässige Setzung = 1.00 cm
 — Zul V
 - - - Setzung
 Datei: Karl-Olga-Park_Bohrpfahl.phl



Boden	q _c [MN/m ²]	c _{u,k} [kN/m ²]	q _{b,k02} [MN/m ²]	q _{b,k03} [MN/m ²]	q _{b,k10} [MN/m ²]	q _{s,k} [MN/m ²]	Bezeichnung
■	2.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0147	Auffüllung, Verwitterungszone
■	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0367	Terrassensedimente
■	0.0	25.0	0.000	0.000	0.000	0.0125	Beckensedimente
■	0.0	200.0	0.775	0.950	1.400	0.0575	Grundmoräne
■	25.0	0.0	1.750	2.250	4.000	0.1300	Obere Süßwassermolasse

Projekt	Friedrichshafen BV Karl-Olga-Park	Anhang	4.1
Darstellung	Pfahllasten für Bohrpfahldurchmesser 900-1400 mm unter EG		
Bearbeiter	T.Kugel	 KSW-Beratende Geologen und Ingenieure Neuhaldenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17 88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18	
Projekt-Nr.	14/019		
Datei	S. Berechnungsgrundlagen		
Datum	14.08.2014		

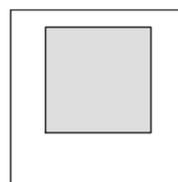


b [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.300	23.00	1.300	0.928	0.658	0.658	0.67
0.350	23.00	1.669	1.192	0.846	0.846	0.86
0.400	23.00	2.083	1.488	1.055	1.055	1.05
0.450	23.00	2.540	1.814	1.287	1.287	1.24

$$\text{zul V} = R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.410) = R_k / 1.97 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.410]$$

Berechnungsgrundlagen
 Fertigrampfpfahl
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ aktiviert
 Pfahlänge = 23.00 m
 Grundwasser = 2.70 m

$\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.410$
 Datei: Karl-Olga-Park_Rampfpfahl.phl



Boden	q _c [MN/m ²]	c _{u,k} [kN/m ²]	q _{b,k35} [MN/m ²]	q _{b,k10} [MN/m ²]	q _{s(sg*),k} [MN/m ²]	q _{s(sg),k} [MN/m ²]	Bezeichnung
Orange	2.0	0.0	0.000	0.000	0.0080	0.0107	Auffüllung, Verwitterungszone
Purple	5.0	0.0	0.000	0.000	0.0200	0.0267	Terrassensedimente
Blue	0.0	25.0	0.000	0.000	0.0083	0.0083	Beckensedimente
Green	0.0	200.0	0.675	1.000	0.0400	0.0475	Grundmoräne
Light Green	25.0	0.0	4.500	8.750	0.0850	0.1250	Obere Süßwassermolasse

Projekt	Friedrichshafen BV Karl-Olga-Park	Anhang	4.2
Darstellung	Pfahllasten für Fertigrampfpfähle mit Durchmesser 300-450 mm		
Bearbeiter	T.Kugel	 KSW-Beratende Geologen und Ingenieure Neuhaldenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17 88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18	
Projekt-Nr.	14/019		
Datei	S: Berechnungsgrundlagen		
Datum	14.08.2014		

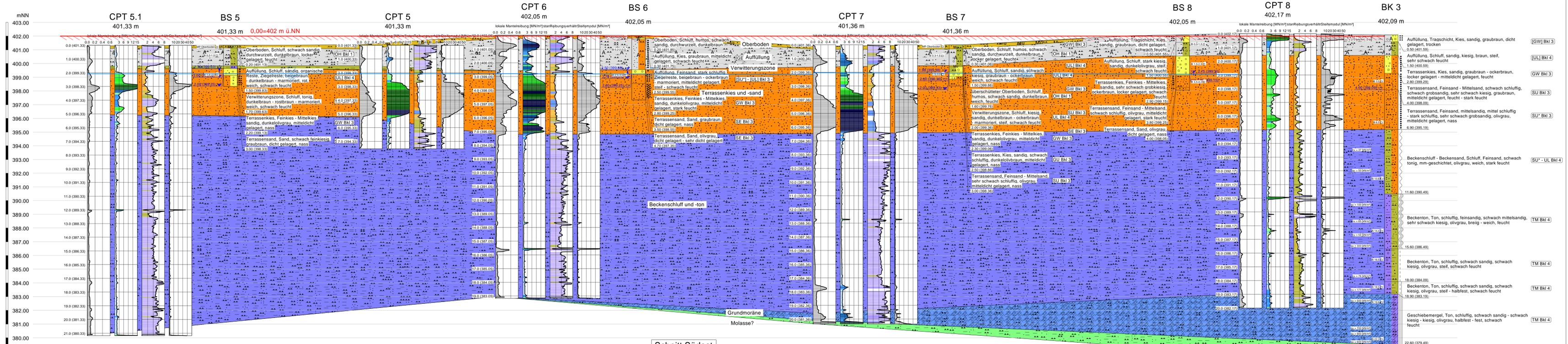


Maßstab

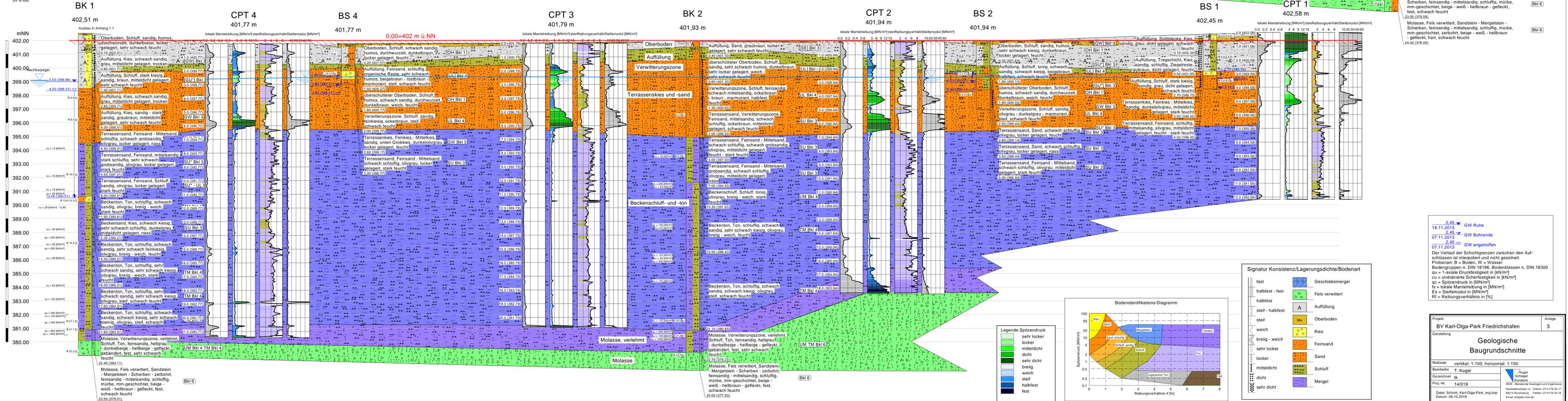


Projekt	Karl-Olga-Park, Friedrichshafen	Anlage	1
Darstellung	Übersichtslageplan Auszug aus der TK25 Friedrichshafen (8322)		
Maßstab	M 1 : 25 000	 Kugel Schlegel Wunderer <small>KSW-Beratende Geologen und Ingenieure Neuhausenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17 88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18</small>	
Bearbeiter	T. Kugel		
Gezeichnet	es		
Datei	TK8322.cdr		
Datum	08.07.2014		

Schnitt Nordwest

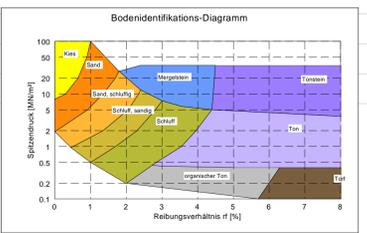


Schnitt Südost



Aufschlussart	Rammkern-Drucksonde/Bohrung	Nutzung	Lager/Parkplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	50/43,7/219 mm	Bedeutung	Bewuchs/Asphalt	rechts	s. Gutachten
Methode	Rammkern-Drucksonde/Bohrkern	Reliefform	hoch	s. Gutachten	
Zeitraum	Juli 2014/25.-27.9.2018	Neigung	nach Südost	Bohrung	BauGrund Süd
Bohrkernaufnahme	T. Kugel	Wibung	leicht konkav	Sonder	Geotechnik Heiligenstadt/KSW

2.45 GW Ruhe
 18.11.2013
 2.45 GW Bohrende
 07.11.2013
 2.45 GW angetroffen
 07.11.2013
 Der Verlauf der Schichtgrenzen zwischen den Aufschlüssen ist interpoliert und nicht gesichert
 Probenart: B = Boden, W = Wasser
 Bodenklassen n. DIN 18196: Bodenklassen n. DIN 18300
 qc = Spitzendruck in [kN/m²]
 cu = undrainierte Scherfestigkeit in [kN/m²]
 ρs = Spitzendruck in [MN/m²]
 Rf = Reibungsverhältnis in [%]



Legende Spitzendruck

- sehr locker
- locker
- mittelst
- dicht
- sehr dicht
- breig
- weich
- steif
- mittelst
- steif
- halbfest
- fest

Legende Lagerungsdichte/Bodenart

- Geschiebemergel
- Fels verwittert
- Auffüllung
- Oberboden
- Kies
- Feinsand
- Sand
- Schluff
- Mergel

Projekt: BV Karl-Olga-Park Friedrichshafen
 Anlage: 3
 Darstellung: T. Kugel
 Geologische Baugrundschnitte
 Maßstab: vertikal: 1:100, horizontal: 1:150
 Bearbeiter: T. Kugel
 Schicht: Kugel
 Datum: 08.10.2018
 Projekt: BV Karl-Olga-Park Friedrichshafen
 Anlage: 3
 Darstellung: T. Kugel
 Geologische Baugrundschnitte
 Maßstab: vertikal: 1:100, horizontal: 1:150
 Bearbeiter: T. Kugel
 Schicht: Kugel
 Datum: 08.10.2018

GEOTECHNISCHER UNTERSUCHUNGS- UND ENTWURFSBERICHT

**Baugrunderkundung, Bodenuntersuchung und Gründungsempfehlung
für den geplanten Neubau einer Gesundheitseinrichtung im Karl-Olga-Park
auf dem Grundstück Flst.-Nr. 1047 an der Löwentaler Straße
in Friedrichshafen, Bodenseekreis**

Vorabdruck

Auftraggeber: Zeppelin Stiftung, Klinikum Friedrichshafen, Diakonisches Institut für Sozialberufe

Projektmanagement: Drees & Sommer, Stuttgart

Planer: N.N.

Tragwerksplaner: N.N.

Projekt-Nr.: 14/019

Gutachten-Nr.: 14/019/01/tk

**Auszug: Kapitel 8 Bodenuntersuchung
mit Aushub- und Entsorgungskonzept**

20. August 2014 Tilmann Kugel
Diplom-Geologe

8 Bodenuntersuchung mit Aushub- und Entsorgungskonzept

8.1 Bodenuntersuchungen

Bei der Baumaßnahme fallen Oberboden, Verwitterungsböden, Terrassensedimente und Grundmoräneablagerungen an. Der im Baufeld anstehende Oberboden kann in den Außenanlagen wiederverwendet werden. Im südwestlichen Baufeld stehen in den oberen Auffüllbereichen Kiessande der Tragschicht in geringem Umfang an, die in Baustraßen wieder Verwendung finden können. Da die Arbeitsräume überwiegend in späteren Verkehrsflächen bzw. befestigten Flächen liegen, ist wegen der eher schlechten Verdichtungsfähigkeit des zu erwartenden Aushubmaterials davon auszugehen, dass es extern verwertet werden muss. Dazu zählen Auffüllungen, Verwitterungsböden und sandig-schluffige Terrassensedimente. Nicht kalkulierbar sind beim derzeitigen Untersuchungsstand Verfüllungen von Bombentrichtern, die sowohl vom Inhalt wie auch vom Umfang erheblich von der festgestellten Zusammensetzung der Auffüllungen abweichen können. Bei Tiefgründungen fallen außerdem Beckense-

dimente und Geschiebemergel an. Aufgrund der Ausschlussklauseln sind die Voraussetzungen für eine vereinfachte Unbedenklichkeitserklärung nicht gegeben.

Aus dem aufgefüllten Material und aus den Terrassensedimenten einschließlich Verwitterungszone wurde zur Klassifizierung in Zuordnungsklassen drei Mischproben untersucht. Die chemischen Untersuchungen wurden von der *SGS Institut Fresenius GmbH in Radolfzell* (akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 unter der Nr. D-PL-14115-14-00) durchgeführt. Die Probenahmeprotokolle der Mischprobenbildungen sind als Anhang 3, der Analysenbefund des Labors als Anhang 4 beigefügt.

In der folgenden Tabelle werden die Analysenbefunde der beprobten Bodenmaterialien und die sich daraus ergebende Klassifizierung zusammengestellt:

Tabelle: Analysenergebnisse der Bodenuntersuchung
(*Einzelparameter siehe Analysenbefund, n.n.: nicht nachweisbar, --: nicht untersucht)

Probenbezeichnung		MP Auffüllung		MP Beckensediment SW		MP Oberboden	
Herkunft		BS 1- BS 8		BS 1- BS 2, BS 7- BS 8		BS 2- BS 7	
Proben-Nr.		140879957		140879958		140879959	
Probenart		Boden-Mischprobe		Boden-Mischprobe		Boden-Mischprobe	
Bodenart n VwV Bodenverwertung		Lehm/Schluff		Sand		Lehm/Schluff	
Probenahmedatum		31.07.2014		31.07.2014		31.07.2014	
Medium		Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat	Feststoff	Eluat
Parameter	/Einheit	[mg/kg]	[mg/l]	[mg/kg]	[mg/l]	[mg/kg]	[mg/l]
EOX		< 0,5	--	< 0,5	--	< 0,5	--
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂ (C ₁₀ -C ₄₀) mg/kg]		< 10 (< 10)	--	< 10 (< 10)	--	23 (< 10)	--
Σ PAK*		n.n.	--	n.n.	--	0,28	--
davon Benz-a-pyren		< 0,05	--	< 0,05	--	< 0,05	--
Σ PCB*		n.n.	--	n.n.	--	n.n.	--
Arsen		7	< 0,005	5	< 0,005	8	< 0,005
Blei		19	0,09	9	< 0,005	30	< 0,005
Cadmium		< 0,2	< 0,001	< 0,2	< 0,001	< 0,2	< 0,001
Chrom		39	< 0,005	21	< 0,005	34	< 0,005
Kupfer		20	< 0,005	10	< 0,005	24	0,006
Nickel		29	< 0,005	20¹⁾	< 0,005	26	< 0,005
Quecksilber		0,1	< 0,0002	< 0,1	< 0,0002	0,2	< 0,0002
Thallium		0,2	--	< 0,2	--	< 0,2	--
Zink		53	0,02	29	< 0,01	66	< 0,01
Σ LHKW*		n.n.	--	n.n.	--	n.n.	--
Σ BTEX*		n.n.	--	n.n.	--	n.n.	--
Cyanid (ges.)		< 0,1	< 0,005	< 0,1	< 0,005	< 0,1	< 0,005
pH-Wert	[-]	--	8,5	--	8,2	--	8,4
Leitfähigkeit	[µS/cm]	--	96	--	123	--	94
Chlorid		--	1,0	--	0,5	--	< 0,5
Sulfat		--	3	--	10	--	2
Phenolindex		--	< 0,01	--	< 0,01	--	< 0,01
Zuordnungsklasse nach VwV Bodenverwertung		Z 0		Z 0* Zone IIIA		Z 0	
Abfallschl-Nr./Einstufung gef./nicht gef. Abfall		170504/ nicht gef. Abfall		170504/ nicht gef. Abfall		170504/ nicht gef. Abfall	

Fett: die Zuordnung bestimmender Wert ¹⁾ geogen erhöhter Hintergrundwert

Danach ist der untersuchte Oberboden und die Auffüllung als unbelastet in Bezug auf die untersuchten Schadstoffgehalte einzustufen und mit der Zuordnungsklasse Z 0 zu klassifizieren. Sie können frei verwertet werden. Die Nickelgehalte im Feststoff der untersuchten Terrassensedimente im südwestlichen Baufeld (MP Beckensediment SW) überschreiten die Vorsorgewerte nach Bundesbodenschutzverordnung. Daher ist bei einer beabsichtigten Verwertung in einer Rekultivierungsmaßnahme z.B. einer Kiesgrube mit Hinweis auf die erfahrungsgemäß geogene Herkunft des Nickels eine Freigabe bei

der Unteren Bodenschutzbehörde unter Vorlage der Untersuchungsergebnisse zu erwirken.

Dem Kiesgrubenbetreiber ist unter Vorlage dieses Gutachtens und der Freigabe der Behörde die Unbedenklichkeit des angelieferten Bodenmaterials zu bestätigen.