Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2141955	Gesamt: 3	26.08.2014

BV Neubau Wohnheim beim Pflegeheim St. Meinrad, Galgenhalde in Ravensburg

Baugrunderkundung

Auftraggeber **Stiftung Liebenau, Abteilung Bau, Siggenweilerstraße 11, Meckenbeuren**

Anzahl der Seiten: 18
Anlagen: 5

HPC AG
Parkstraße 25
88212 Ravensburg

Tel. 0751/36152-0, Fax 0751/36152-99
Internet: www.hpc.ag
E-Mail: ravensburg@hpc.ag

rz/pst

INHALT: **Seite**

1 Zusammenfassung ... 4
2 Vorbemerkungen ... 5
3 Angaben zum Bauvorhaben ... 5
3.1 Unterlagen ... 5
3.2 Planung und Lage ... 5
4 Durchgeführte Untersuchungen ... 6
4.1 Geländearbeiten ... 6
4.2 Bodenmechanische Laborversuche ... 6
4.3 Laborchemische Untersuchungen ... 6
5 Ergebnisse der Baugrunderkundung ... 7
5.1 Rammkernbohrungen ... 7
5.2 Schichtaufbau des Untergrunds ... 7
5.3 Auswertung der Rammsondierungen ... 8
5.4 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand ... 8
5.5 Boden-/Grundwasserverunreinigungen ... 9
6 Bewertung der Tragfähigkeit ... 11
7 Klassifizierung der Schichten für Bautechnische Zwecke ... 11
8 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen ... 12
9 Gründung von Bauwerken ... 12
9.1 Gründungstiefe ... 12
9.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten ... 13
9.3 Elastisch gebettete Bodenplatte ... 14
9.4 Gründungsempfehlung ... 14
9.5 Auflagerung von Bodenplatten ... 14
9.6 Baugrubensohle/Arbeitsplanum ... 15
10 Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung ... 15
11 Weitere Ausführungshinweise ... 16
11.1 Hinweise zur Ausführung von Baugrubenböschungen ... 16
11.2 Bauwasserhaltung ... 16
11.3 Bodenaustausch ... 16
11.4 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtsbereichen ... 17
11.5 Hinweise zur Nachbarbebauung ... 17
12 Schlussbemerkungen ... 18

TABELLEN: **Seite**

Tabelle 1: Angaben zu den Baugrundaufschlüssen 7
Tabelle 2: Laborergebnisse Boden (Feststoff), Teil 1 9
Tabelle 3: Laborergebnisse Boden (Feststoff), Teil 2 10
Tabelle 4: Laborergebnisse Boden (Eluat), Teil 1 10
Tabelle 5: Laborergebnisse Boden (Eluat), Teil 2 10
Tabelle 6: Bodenklassifizierung 11
Tabelle 7: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen 12
Tabelle 8: Schichthöhen an den Aufschlusspunkten, Restmächtigkeiten 13

ANLAGEN:

1 Lagepläne
1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500

2 Baugrundaufschlüsse
2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 4
2.2 Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4
2.3 Schnitte, Maßstab 1 : 200

3 Bodenmechanische Laborergebnisse
3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
3.3 Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

4 Chemische Untersuchungen Laborbericht SGS Institut Fresenius GmbH

5 Bemessungsdiagramme
5.1 quadratische Einzelfundamente

1 Zusammenfassung

Die Stiftung Liebenau plant den Neubau eines Wohnheims für Menschen mit Behinderung nordwestlich des bestehenden Seniorenheims St. Meinrad in Ravensburg. Die HPC AG, Standort Ravensburg wurde mit der Baugrundbeurteilung beauftragt.

Zur Untergrunderkundung wurden vier Rammkernsondierungen und vier Rammsondierungen auf dem Baufeld hergestellt. Danach wurde ein sandiger, schluffiger, humoser Oberboden mit vereinzelten Ziegelresten und einer Mächtigkeit zwischen ca. 0,1 m und 0,4 m aufgeschlossen. Darunter folgt eine schluffige, sandige, kiesige Auffüllung aus Abbruchmaterial (Beton-, Ziegel- und Fliesenreste) des ehemals auf dem Gelände vorhandenen Gebäudes und Tallehm. Lokal wurden Hohlräume in den Auffüllungen beobachtet. Unterhalb der Auffüllung folgt in RKS 1 und RKS 3 eine Deckschicht aus Schluff mit wechselnden Sand- und Kiesanteilen. Im Liegenden folgt ein sandiger, schluffiger, schwach kiesiger Tallehm. Bei den Arbeiten wurde in den Sondierungen kein Wasser angetroffen. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit kann sich in den Arbeitsräumen Niederschlagswasser bis Geländeoberkante anstauen (Badewanneneffekt).

Von ausgewählten Bodenproben wurden Untersuchungen auf schädliche bzw. entsorgungsrelevante Veränderungen im Boden an drei Bodenmischproben gemäß den Parametern der VwV Bodenwertung Baden-Württemberg (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007. GABI. Nr. 4 S. 172) veranlasst. Es ergaben sich für MP 1 und MP 2 keine auffälligen Schadstoffgehalte (Z 0 nach VwV Bodenverwertung). Für MP 3 zeigten sich neben einem erhöhten MKW-Gehalt auch ein erhöhter pH-Wert sowie erhöhte Werte für die elektr. Leitfähigkeit und Sulfat (Z 2 nach VwV Bodenverwertung). Organoleptisch auffälliges Aushubmaterial aus dem Bereich des verfüllten ehemaligen UG sollte zur Deklaration auf einem separaten Haufwerk gelagert und beprobt werden.

Es ist sowohl die Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten möglich, als auch auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte. Wir empfehlen eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung. Verkehrsflächen erfordern Zusatzmaßnahmen (Bodenaustausch). Für Verkehrsflächen und Arbeitsräume wird eine Drainage empfohlen.

2 Vorbemerkungen

Bauvorhaben:	Neubau Wohnheim, Galgenhalde, Ravensburg
Auftraggeber:	Stiftung Liebenau, Abteilung Bau
Auftragnehmer:	HPC AG, Standort Ravensburg
Angebot:	Nr. 1141955 vom 13.06.2014
Beauftragung:	Schreiben vom 25.06.2014
Aufgabenstellung:	Baugrunderkundung
Sonstiges:	Geotechnische Kategorie 2 nach DIN 4020

3 Angaben zum Bauvorhaben

3.1 Unterlagen

Nachfolgende Unterlagen wurden verwendet:

Zum Bauwerk:

[1] Übersichtsplan, Maßstab 1 : 500, ohne Datum und Verfasser

[2] Grundrisse, Maßstab 1 : 200, ohne Datum und Verfasser

[3] Ansichten, Schnitt, Maßstab 1 : 200, ohne Datum und Verfasser

[4] Perspektiven, Isometrien, ohne Maßstab, Datum und Verfasser

Zu Gelände, Geologie, Grundwasser:

[5] Blatt 8223 Ravensburg
Topographie (Topographische Karte Maßstab 1 : 25.000, TK 25) und Geologie (Geologische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, GK 25)

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten beschrieben.

3.2 Planung und Lage

Die Stiftung Liebenau plant den Neubau eines Wohnheims für Menschen mit Behinderung nordwestlich des bestehenden Seniorenheims St. Meinrad in Ravensburg. Der Neubau hat gemäß Unterlage [2] Abmessungen von etwa 32,5 m x 14,5 m und soll drei Geschosse und eine Teilunterkellerung aufweisen.

Das geplante Baufeld befindet sich am westlichen Stadtrand von Ravensburg, südlich der K 7975 und östlich der bestehenden Bebauung in der Weststadt von Ravensburg. Das Gelände ist derzeit als Grünfläche bzw. Parkanlage genutzt. Es bestand im Baufeld früher ein Gebäude, das rückgebaut wurde, vermutlich wurde das UG mit Bauschutt verfüllt.

Gemäß der Geologischen Karte von Baden-Württemberg, 8223 Ravensburg, Maßstab 1 : 25 000 wird der Untergrund durch Geschiebemergel, Bänderton oder alluvialen Tallehm aufgebaut.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Geländearbeiten

Rammkernsondierungen:	4 Stück, RKS 1 bis RKS 4 (03.07.2014), Durchmesser 60 mm, max. Tiefe 4,5 m
Rammsondierungen:	4 Stück Rammsondierungen Typ DPH, DPH 1 bis DPH 4, max. Tiefe 6,8 m
Bohrgutansprache:	nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten
Probennahme Boden:	Entnahme von gestörten Bodenproben meterweise und bei Schichtwechsel
Probennahme Wasser:	nicht möglich
Verschließen:	Quellton
Vermessung:	nach Lage und Höhe auf vorhandene Festpunkte
Dokumentation:	Ansatzpunkte vgl. Anlage 1.2, Schichtenprofil vgl. Anlage 2.1, Diagramme Rammsondierungen vgl. Anlage 2.2, Profilschnitt vgl. Anlage 2.3.

4.2 Bodenmechanische Laborversuche

An ausgesuchten Bodenproben wurden die Wassergehalte (20 Stück), die Korngrößenverteilungen (3 Stück) und die Konsistenzgrenzen (1 Stück) bestimmt.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen sind in Anlage 3.1, die Sieblinien in Anlage 3.2 und die Konsistenzgrenze in Anlage 3.3 dargestellt.

4.3 Laborchemische Untersuchungen

Es wurden Untersuchungen von drei Bodenmischproben aus dem Auffüllungshorizont auf die Parameter der VwV Bodenverwertung Baden-Württemberg veranlasst.

5 Ergebnisse der Baugrunderkundung

5.1 Rammkernbohrungen

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Die Angaben zu den Aufschlüssen sind nachfolgend zusammengestellt:

Aufschluss	Endtiefe m u. GOK	Geländehöhe m ü. NN
RKS 1	4,5	458,9
RKS 2	4,0	458,9
RKS 3	3,5	459,6
RKS 4	4,5	458,5
DPH 1	6,8	459,5
DPH 2	4,9	459,1
DPH 3	6,3	459,2
DPH 4	1,6	457,9

Tabelle 1: Angaben zu den Baugrundaufschlüssen

Die Lage der Aufschlüsse ist in Anlage 1.2 dargestellt.

5.2 Schichtaufbau des Untergrunds

Auf der Untersuchungsfläche wurden folgende Bodenschichten angetroffen (vgl. Anlage 2.3):

- **Oberboden**
- **künstliche Auffüllungen**
- **Deckschicht (lokal)**
- **Tallehm**

Auf dem Untersuchungsgelände wurde in allen Bohrungen ein sandiger, schluffiger, humoser **Oberboden** mit vereinzelten Ziegelresten und einer Mächtigkeit zwischen ca. 0,1 m und 0,4 m und weicher Konsistenz aufgeschlossen.

Unterhalb des Oberbodens folgt eine schluffige, sandige, kiesige, weiche bis steife **Auffüllung**. Die Auffüllung setzt sich aus Abbruchmaterial (Beton-, Ziegel- und Fliesenreste) des ehemals auf dem Gelände vorhandenen Gebäudes und Tallehm zusammen. Lokal wurden Hohlräume in den Auffüllungen beobachtet. Die Wassergehalte liegen zwischen 12% und 21%. Die Sieblinie des Abbruchmaterials ergab einen stark schluffigen Kies mit 15% Feinanteilen. Die Auffüllungen reichen bis in eine Tiefe von 0,7 m bis 2,4 m.

Unterhalb der Auffüllung folgt in RKS 1 und RKS 3 eine geringmächtige **Deckschicht** aus Schluff mit wechselnden Sand- und Kiesanteilen. Die Deckschicht ist weich und rotbraun bis grünbraun. Die Wassergehalte liegen mit 15% bis 27% deutlich höher als im unterlagernden Tallehm, was die geringe Konsistenz bestätigt. Die Konsistenzgrenzen weisen ihn als mittelplastischen Ton aus. Er reicht bis in Tiefen von 1,6 m bis 2,3 m.

Im Liegenden folgt ein sandiger, schluffiger, schwach kiesiger **Tallehm**. Die Wassergehalte liegen zwischen 10% und 15%. Der Feinkornanteil beträgt nach den Siebungen etwa 40%. In den Handversuchen zeigten sich die Tallehme eher nicht bindig, weshalb sie in den Bohrprofilen als Sand angegeben wurden. Ihr verhalten wird aber überwiegend von den bindigen Fraktionen bestimmt. Damit sind die Böden empfindlich gegen Wasserzutritt und Frost und sind bei hohen Wassergehalten nicht für den Wiedereinbau ohne Trocknung oder Kalkung geeignet. Die maximale Tiefe der Bohrungen lag zwischen 3,5 m und 4,5 m Tiefe. Die Unterkante des Tallehms wurde nicht erreicht.

5.3 Auswertung der Rammsondierungen

Es wurden vier schwere Rammsondierungen, Typ DPH nach DIN EN ISO 22476-2, bis in eine maximale Tiefe von 6,8 m u. GOK ausgeführt.

Bei der Rammsondierung DPH 2 zeigt sich, dass die obersten 3 m sehr weich sind und nur eine geringe Tragfähigkeit besitzen (Schlagzahlen < 5). Ab 3 m nehmen die Schlagzahlen relativ schnell auf über 20 Schläge zu.

Bei DPH 1 und 3 liegen die Schlagzahlen bis in eine Tiefe von ca. 3 m bei < 10 Schlägen (Auffüllung). Zwischen 3 m und ca. 6 m Tiefe im sandigen Tallehm wurden Schlagzahlen um 20 erreicht. Bei 6,8 m bzw. 6,3 m Tiefe steigen die Schlagzahlen schlagartig auf über > 100 an.

In DPH 4 wurden schon sehr früh (ab ca. 0,5 m) hohe Schlagzahlen (> 30 Schläge) erreicht. Ab 1,5 m nehmen die Schlagzahlen auf > 40 Schläge zu.

5.4 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand

Bei den Arbeiten wurde in den Sondierungen kein Wasser angetroffen. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit staut sich in den Arbeitsräumen Niederschlagswasser bis Geländeoberkante an (Badewanneneffekt). Wir empfehlen deshalb als Bemessungswasserstand

die Geländeoberkante

anzunehmen. Bei der Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit haben wir sowohl die Bodenansprache im Feld wie auch die Sieblinien zugrunde gelegt. Die Durchlässigkeiten der angetroffenen Bodenschichten lassen sich somit wie folgt abschätzen:

Auffüllungen[1)]	ca. $k \approx 10^{-5} - 10^{-8}$ m/s
Tallehm[1)]	ca. $k \approx 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s

1) Die genannten Durchlässigkeiten beschreiben die überwiegend auftretenden Durchlässigkeiten. Die Durchlässigkeiten in eingelagerten Linsen können deutlich abweichen.

Die Wasserdurchlässigkeit der angetroffenen Böden liegt überwiegend außerhalb des entwässerungstechnisch wirksamen Durchlässigkeitsbereichs nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 ($k \geq 10^{-6}$ m/s). Die Einrichtung von Versickerungsanlagen ist damit nicht zu empfehlen.

5.5 Boden-/Grundwasserverunreinigungen

Von ausgewählten Bodenproben wurden Untersuchungen auf schädliche bzw. entsorgungsrelevante Veränderungen im Boden an drei Bodenmischproben gemäß den Parametern der VwV Bodenwertung Baden-Württemberg (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007. GABI. Nr. 4 S. 172) veranlasst. Hier ergaben sich folgende Ergebnisse (vgl. Laborbericht in Anlage 4):

MP 1 (Auffüllung):	RKS 1/0,2 - 0,7; RKS 3/0,2 - 1,2
MP 2 (Auffüllung Oberboden):	RKS 1/0 - 0,2; RKS 2/0 - 0,4; RKS 3/0 - 0,2; RKS 4/0 - 0,1
MP 3 (Auffüllung mit hohem Bauschuttanteil):	RKS 2/0,4 - 1,3; RKS 2/1,5 - 2,4; RKS 4/0,1 - 1,5

Proben-bezeichnung	**PAK n. EPA** **mg/kg**	**KW (GC) C_{10} - C_{40}** **mg/kg**	**EOX** **mg/kg**	**LHKW** **mg/kg**	**BTEX** **mg/kg**	**PCB** **mg/kg]**	**Cyanid, ges.** **mg/kg**
MP 1	< BG (BaP < 0,05)	< 10	< 0,5	< BG	< BG	< BG	< 0,1
MP 2	< BG (BaP < 0,05)	18	< 0,5	< BG	< BG	0,017	0,2
MP 3	2,02 (BaP 0,18)	**120**	< 0,5	< BG	< BG	0,033	< 0,1
Zuordnungswerte nach VwV							
Z 0	3 (BaP: 0,3)	100	1	1	1	0,05	-
Z 1.1	3 (BaP: 0,9)	600	3	1	1	0,15	3
Z 1.2	9 (BaP: 0,9)	600	3	1	1	0,15	3
Z 2	30 (BaP: 3)	2.000	10	1	1	0,5	10

fett: Z0-Wert überschritten
< BG: kleiner Bestimmungsgrenze
BaP: Benzo(a)pyren

Tabelle 2: Laborergebnisse Boden (Feststoff), Teil 1

Proben-bezeichnung	Arsen mg/kg	Blei mg/kg	Cad-mium mg/kg	Chrom, ges. mg/kg	Kupfer mg/kg	Nickel mg/kg	Queck-silber mg/kg	Zink mg/kg
MP 1	8	11	< 0,2	35	21	34	< 0,1	48
MP 2	6	20	< 0,2	30	21	22	< 0,1	45
MP 3	7	19	< 0,2	28	20	25	< 0,1	73
Zuordnungswerte nach VwV								
Z 0 (Lehm/Schluff)	15	70	1	60	40	50	0,5	150
Z 1.1	45	210	3	180	120	150	1,5	450
Z 1.2	45	210	3	180	120	150	1,5	450
Z 2	150	700	10	600	400	500	5	1.500
BBodSchV Vorsorgewerte Schluff	-	70	1	60	40	50	0,5	150

Tabelle 3: Laborergebnisse Boden (Feststoff), Teil 2

Proben-bezeichnung	pH-Wert -	el. Leitfä-higkeit µS/cm	Phenol-index µg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	Cyanid, ges. µg/l
MP 1	8,0	81	< 10	< 0,5	3	< 5
MP 2	8,4	110	< 10	< 0,5	3	< 5
MP 3	**11,1**	**493**	< 10	< 0,5	**110**	< 5
Zuordnungswerte nach VwV						
Z 0	6,5 - 9,5	250	20	30	50	5
Z 1.1	6,5 - 9,5	250	20	30	50	5
Z 1.2	6,0 - 12,0	1.500	40	50	100	10
Z 2	5,5 - 12,0	2.000	100	100	150	20

fett: Z0-Wert überschritten

Tabelle 4: Laborergebnisse Boden (Eluat), Teil 1

Proben-bezeichnung	Arsen µg/l	Blei µg/l	Cad-mium µg/l	Chrom, ges. µg/l	Kupfer µg/l	Nickel µg/l	Queck-silber µg/l	Zink µg/l
MP 1	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	< 10
MP 2	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	< 10
MP 3	< 5	< 5	< 1	7	10	< 5	< 0,2	< 10
Zuordnungswerte nach VwV								
Z 0	-	-	-	-	-	-	-	-
Z 1.1	14	40	1,5	12,5	20	15	0,5	150
Z 1.2	20	80	3	25	60	20	1	200
Z 2	60	200	6	60	100	70	2	600

Tabelle 5: Laborergebnisse Boden (Eluat), Teil 2

Damit ergaben sich für MP 1 und MP 2 keine auffälligen Schadstoffgehalte. Für MP 3 zeigten sich neben einem erhöhten MKW-Gehalt auch ein erhöhter pH-Wert sowie erhöhte Werte für die elektr. Leitfähigkeit und Sulfat. Die Proben werden nach VwV Bodenverwertung wie folgt bewertet:

MP 1 und MP 2 **Z 0 nach VwV Bodenverwertung,**

MP 3 **Z 2 nach VwV Bodenverwertung.**

Organoleptisch auffälliges Aushubmaterial aus dem Bereich des verfüllten ehemaligen UG sollte zur Deklaration auf einem separaten Haufwerk gelagert und beprobt werden.

6 Bewertung der Tragfähigkeit

Die Auffüllungen sind weich, enthalten vereinzelte Hohlräume, sind inhomogen und nicht zur Gründung geeignet. Die Deckschicht ist ebenfalls weich und verformungsempfindlich. Der im Liegenden angetroffene Tallehm besitzt mittlere Tragfähigkeit.

7 Klassifizierung der Schichten für Bautechnische Zwecke

Für den Zustand beim Lösen können folgende Boden- und Felsklassen angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300	Klasse nach DIN 18 301	Frostempfind-lichkeitsklasse
Auffüllungen	A, [GU*], [SU*], [UL], [UM], [OU]	(2), 3 - 4	BN2, BB2, BB3	F3
Deckschicht	UL, UM, TL, TM	(2), 3 - 4	BB2	F3
Tallehm	SU*, UL, UM, TL, TM	(2), 3 - 5	BN2, BB2, BB3	F3

Werte in Klammern nur bei Transport und feuchter Witterung bzw. unter Grundwasser

Tabelle 6: Bodenklassifizierung

8 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichtkomplex	Wichte γ kN/m³	Wichte γ' unter Auftrieb kN/m³	Reibungswinkel φ' °	Kohäsion c kN/m²	Steifemodul E_s MN/m²
Auffüllungen	19	9	25	0	-
Deckschicht	19	9	22,5	0	6
Tallehm	20	10	27,5	2	10

Tabelle 7: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter, geböschter Arbeitsräume sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Im Einzelnen werden für verdichtet eingebaute Materialien folgende Ansätze vorgeschlagen:

Schottergemische, Siebschutt:	$\varphi' = 35{,}0°$	$\gamma = 21$ kN/m³
Kiesgemische:	$\varphi' = 32{,}5°$	$\gamma = 21$ kN/m³
Bindige Böden:	$\varphi' = 25{,}0°$	$\gamma = 20$ kN/m³

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten" ergibt sich für das Baugelände folgende Einstufung bzw. Klassifizierung:

Erdbebenzone	1
Untergrundklasse	S
Baugrundklasse	C

9 Gründung von Bauwerken

9.1 Gründungstiefe

Gemäß den Angaben, die uns vorliegen (vgl. Kapitel 3.2) liegt die planmäßige Gründungssohle etwa auf 456,7 m ü. NN für eine elastisch gebettete Bodenplatte sowie auf +456,0 m ü. NN für Einzel- und Streifenfundamente. Damit liegt die Gründungssohle etwa im Übergang zwischen den Auffüllungen/Deckschicht zum Tallehm. Lokal liegen auch Gründungsbereiche höher, diese müssen tiefer im Tallehm gegründet werden oder es muss ein Bodenaustausch bis auf den Tallehm erfolgen.

Aufschlusspunkt	Höhe Geländeoberkante	Höhe der Oberkante Tallehm	Restmächtigkeit unter der Bodenplatte
RKS 1	458,9 m ü. NN	456,6 m ü. NN	0,1
RKS 2	458,9 m ü. NN	456,5 m ü. NN	0,2
RKS 3	459,6 m ü. NN	458,0 m ü. NN	-
RKS 4	458,5 m ü. NN	457,2 m ü. NN	-
DPH 1	459,5 m ü. NN	457,0 m ü. NN	-
DPH 2	459,1 m ü. NN	456,6 m ü. NN	0,1
DPH 3	459,2 m ü. NN	456,5 m ü. NN	0,2
DPH 4	457,9 m ü. NN	456,5 m ü. NN [1)]	0,2[1)]

1) Werte an RKS2 korreliert

Tabelle 8: Schichthöhen an den Aufschlusspunkten, Restmächtigkeiten

In der Tabelle sind die Höhen der Oberkante des Tallehms verzeichnet. Soweit Restmächtigkeiten der Auffüllungen und der Deckschicht unter der Bodenplatte liegen, sind die Restmächtigkeiten in der letzten Spalte verzeichnet.

9.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten

Die Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten ist im Regelfall die kostengünstigste Gründungsvariante. Unter Berücksichtigung der Bewertung der Baugrundeigenschaften in Abschnitt 6 ist solch eine oberflächennahe Flachgründung im vorliegenden Fall grundsätzlich durchführbar.

Der tragfähige Tallehm wird direkt unter der angenommenen planmäßigen Gründungssohle angetroffen. Die Gründung von Einzel- und Streifenfundamenten kann auf dieser tragfähigen Bodenschicht erfolgen.

Quadratische Einzelfundamente können vereinfachend mit einer Sohlspannung von

zul. σ = 250 kN/m² bei Lasten bis 300 kN im Tallehm

zul. σ = 200 kN/m² bei Lasten bis 450 kN im Tallehm

zul. σ = 160 kN/m² bei Lasten bis 650 kN im Tallehm

bei einer Mindesteinbindetiefe in den Untergrund von t = 1,0 m und ab einer Fundamentbreite von b > 0,5 m gerechnet werden. Bei Streifenfundamenten liegen die maximal zulässigen Sohlspannungen bei ca. 70 % der für quadratische Fundamente angegebenen Werte. Eine detaillierte Dimensionierung des Lastabtrags unter Berücksichtigung der Fundamentabmessung, der Grundbruchsicherheit und der zulässigen Setzungen kann mit den in Anlage 5.1 beigefügten Fundamentdiagrammen erfolgen.

Die angegebenen zulässigen Sohlspannungen gelten für mittige Belastung. Bei außermittiger Belastung ist die Fundamentfläche rechnerisch auf die Fläche zu verkleinern, in deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt liegt.

9.3 Elastisch gebettete Bodenplatte

Die zu erwartenden mittleren Lasten können mit Hilfe einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Untergrund abgetragen werden. Setzungen infolge Kompression in den geringer tragfähigen Bodenschichten werden dadurch nicht vermieden, die auftretenden Setzungsdifferenzen werden jedoch durch die Steifigkeit der Bodenplatte auf ein für das Bauwerk unschädliches Maß reduziert, so dass die Gebrauchstauglichkeit des Gebäudes nicht beeinträchtigt wird. Restmächtigkeiten der Auffüllungen sind vorab auszutauschen, weiterhin wird empfohlen, die Restmächtigkeiten der Deckschicht unter der Bodenplatte vorab auszutauschen.

Die Ausführung der Gründung als elastisch gebettete Bodenplatte ist insbesondere in Zusammenhang mit der Ausführung als „Weiße Wanne“ als Alternative zu prüfen.

Die Dimensionierung der Bodenplatte erfolgt mittels Bettungsmodul, welcher mit Hilfe von Setzungsberechnungen speziell für das geplante Bauwerk berechnet wird. Auf der Grundlage einer gleichmäßigen Flächenlast von q = 60 kN/m² und Baukörperabmessungen von 32,5 m x 14,5 m wurde eine Setzungsberechnung nach dem Steifemodulverfahren durchgeführt. Danach ergaben sich rechnerische Setzungen von etwa 3,0 cm. Für die Vorbemessung können vorläufig für Bauteile, die im **Tallehm** gegründet werden, folgende Bettungsmoduln angesetzt werden:

k_s = 2,0 MN/m³	im Innenbereich
k_s = 3,0 MN/m³	im Randbereich mit der Breite von ca. b/10 (b: Breite der Fundamentplatte)

Vor einer endgültigen Dimensionierung sind die Angaben zum Bettungsmodul in jedem Fall auf der Grundlage des Lastenplans rechnerisch zu überprüfen. Das Gebäude muss statisch und konstruktiv so steif ausgebildet werden, dass die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigt wird.

9.4 Gründungsempfehlung

Es ist sowohl die Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten möglich, als auch auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte. Wir empfehlen eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung.

9.5 Auflagerung von Bodenplatten

Unter der Bodenplatte soll auf dem gering durchlässigen Baugrund eine mindestens 30 cm starke Tragschicht aus Schotter der Körnung (0/45 mm) oder ähnlichem Material aufgebaut und verdichtet werden. Zur Gewährleistung der Verdichtbarkeit und Grundwasserunterläufigkeit empfehlen wir die Tragschicht mit einem maximalen Fein- und Sandkornanteil von 10% herzustellen (evtl. sind Hinweise aus dem Bauantrag oder der wasserrechtlichen Genehmigung zu beachten). Zwischen dem Erdplanum und der Tragschicht muss ein Geotextilvlies (GRK 3) verlegt werden.

Auf der Oberkante der Filterschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 60$ MN/m² zu erreichen und soll durch statische Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden. Vor dem Aufbau der Tragschicht ist das Erdplanum statisch zu verdichten. Aufgeweichte Zonen sind dabei durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

9.6 Baugrubensohle/Arbeitsplanum

Beim Abtrag der anstehenden Böden bis auf das Niveau des Erdplanums werden vermutlich überwiegend die Bodenklassen 3 bis 4 angetroffen. Bei feuchter Witterung weichen sie schnell auf und fallen dann in Bodenklasse 2. Soll die Baugrube mit Geräten befahren werden, ist der Einbau einer ca. 50 cm starken geogitterbewehrten Schotterschicht als Arbeitsplanum erforderlich. Zwischen anstehendem Boden und Schotterschicht ist ein Geotextilvlies (GRK 3) zu verlegen.

Die Böden an der Aushubsohle sind der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Gestörte oder aufgeweichte Zonen in den Aushubsohlen sind durch einen Bodenaustausch zu ersetzen. Die Aushubsohlen sind vor Einbau der Fundamente/Tragschicht sorgfältig statisch nachzuverdichten. Die Baugrubensohlen sind aufgrund der geringen Tragfähigkeit und Empfindlichkeit gegen Wasserzutritt und Frost nicht befahrbar. Dies macht einen Vor-Kopf bzw. rückschreitenden Aushub notwendig. Die Aushubsohlen sind dabei mit einer zahnlosen Baggerschaufel abzuziehen und sofort mit der Sauberkeitsschicht/Schotter-schicht abzudecken.

10 Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Die oberflächennah anstehenden Böden sind als gering durchlässig zu bewerten. Das Bauwerk bindet teilweise etwa 3 m unter den Bemessungswasserstand ein. Aufgrund der festgestellten Untergrundverhältnisse (vgl. Abschnitt 5.4) besteht folgende Art der Wassereinwirkung:

Aufstauendes Sickerwasser (nach DIN 18 195)

Das Bauwerk ist gemäß DIN 18 195-6, als Weiße Wanne in Verbindung mit der elastisch gebetteten Bodenplatte oder vergleichbar abzudichten. Die Verbindung von elastisch gebetteter Bodenplatte und Weiße Wanne ist besonders günstig.

In Bereichen von Gebäudeteilen, für die eine Drainage nach DIN 4095 geplant wird, ist das Bauwerk gemäß DIN 18 195-4 abzudichten:

Bodenfeuchtigkeit und nichtstauendes Sickerwasser (nach DIN 18 195)

11 Weitere Ausführungshinweise

11.1 Hinweise zur Ausführung von Baugrubenböschungen

Für eventuell erforderliche Baugruben ist ein Böschungswinkel von 40° vorzusehen, gegebenenfalls ist in Abhängigkeit der beim Aushub angetroffenen Böden die Böschung weiter abzuflachen. Unter Grundwasser/Schichtwasser fließen die Böden aus. Damit ist bei Eingriffen > 1,0 m unter Gelände zu rechnen. Zur Sicherung der Böschung ist dann Folgendes zu sagen: Bei ähnlichen Verhältnissen hat sich als wirtschaftliche Maßnahme der Einbau eines Belastungsfilters aus Einkornbeton auf die Böschung (Dicke am Böschungsfuß ca. 0,5 m, Einbindung unter die Aushubsohle ca. 0,4 m, Höhe je nach Lage von Schichtwasseraustritten) bewährt. Zwischen Einkornbeton und Boden ist dabei ein Filtervlies (GRK 2) einzulegen. Der Belastungsfilter ist dem Aushub unmittelbar folgend, ggf. in Abschnitten, einzubauen.

11.2 Bauwasserhaltung

Derzeit gehen wir nicht davon aus, dass eine Grundwasserabsenkung erforderlich wird. Unabhängig davon sollte aber ein Pumpensumpf mit Unterwasserpumpe vorgehalten werden, um eventuelles Niederschlagswasser abpumpen zu können.

Im Falle eines Eingriffs in das Grundwasser während der Bauzeit oder der Dauerstandzeit des Gebäudes muss zuvor eine wasserrechtliche Genehmigung eingeholt werden.

11.3 Bodenaustausch

Als Bodenaustauschmaterial sind grobkörnige Böden der Gruppe GW und GU nach DIN 18 196 geeignet. Die Baustoffe sind gleichmäßig in Lagen von höchstens 30 cm Mächtigkeit einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von mindestens D_{PR} = 0,97 zu verdichten.

Der Bodenaustausch muss mit einem seitlichen Überstand von 0,5 m ausgebildet werden, da an der Kante keine ordnungsgemäße Verdichtung möglich ist. Zusätzlich ist er so breit auszubilden, dass eine Lastausbreitung unter 45° zur Tiefe hin abgedeckt ist. Die Sohlen des Bodenaustauschs sind stets horizontal anzulegen, ggf. abgetreppt dem Geländeverlauf folgend. Zwischen Untergrund und Bodenaustausch ist ein Trennvlies (GRK 3) einzulegen.

Hinweis: Recyclingmaterial darf nach derzeitiger Rechtslage nur eingebaut werden, wenn genügend große Abstände zu den höchsten Grundwasserständen eingehalten sind. Die übrigen Hinweise und Vorgaben aus dem RC-Erlass („Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg vom 13.04.2004) sind einzuhalten.

11.4 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtsbereichen

Tragfähigkeit Außenanlagen:	weiche Auffüllungen und Deckschicht
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09)
Zusatzmaßnahmen:	Bodenaustausch mit Geogitterbewehrung
Frostsicherheit:	Frostempfindlichkeitsklasse F 3
Belastungsklassen:	Pkw-Parkplatz mit geringem Schwerlastverkehr Belastungsklasse 1,0 Frosteinwirkungszone 1 → frostsicherer Aufbau d = 60 cm (Angaben gemäß ZTVE-StB 09)

Nach dem Verdichten des Erdplanums muss bei der Verdichtungskontrolle im Lastplattendruckversuch ein Verformungsmodul von E_{V2} = 45 MN/m² erreicht werden. Dies kann bei diesen Böden nicht ohne Zusatzmaßnahmen erreicht werden. Es ist ein zusätzlicher Bodenaustausch erforderlich. Wir empfehlen außerdem, die Verkehrsflächen über eine Drainage zu entwässern, um einen Rückstau zu vermeiden.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTVE-StB 09, Abschnitt 1.6, erfolgen.

11.5 Hinweise zur Nachbarbebauung

Durch die geplante Baumaßnahme ist bei der vorhandenen Situation (weicher verformungswilliger und erschütterungsempfindlicher Baugrund) mit Einwirkungen auf die Bestandsgebäude zu rechnen, deren Auswirkungen wie folgt bewertet werden können:

- Erschütterungen aus dem Baubetrieb
  Die Erschütterungen wirken zum einen direkt auf die Bestandsgebäude, was zu Rissbildungen führen kann und zum anderen indirekt über Entfestigungen (in der Deckschicht und den Auffüllungen) und Nachverdichtung des Baugrunds, was zu Setzungen und damit ebenfalls zu Rissbildungen führen kann. Die Auswirkungen lassen sich nicht abschätzen, da sie auch stark vom Zustand des Gebäudes (bauliche Durchbildung, Vorschädigungen, Spannungszustände usw.) abhängen. Baupraktisch sollten die Erschütterungen durch schonende Bauverfahren minimiert werden, um die möglichen Auswirkungen zu reduzieren. Es wird empfohlen, die Planunterlagen der Bestandgebäude im Zuge der weiteren Planungen zu sichten.

- Mitnahmesetzungen durch seitliche Ausbreitung der Setzungsmulde des Neubaus
  Mitnahmesetzungen für die über 10 m entfernten Bestandsgebäude sind nicht zu erwarten.

Aus den genannten Gründen können Auswirkungen (Setzungen, Rissbildungen) aus der Baumaßnahme auf die benachbarten Bauwerke auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung nicht ausgeschlossen werden. Es wird eine Beweissicherung und eventuell die Durchführung von Erschütterungsmessungen empfohlen.

12 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der Heterogenität des Untergrunds nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Dem Gutachten lag keine abgeschlossene Planung zugrunde. Nach Vorliegen dieser Planung muss die Gründung nochmal überprüft werden.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

HPC AG

Standortleiter

Rudolf Zwisler
Dipl.-Ing.

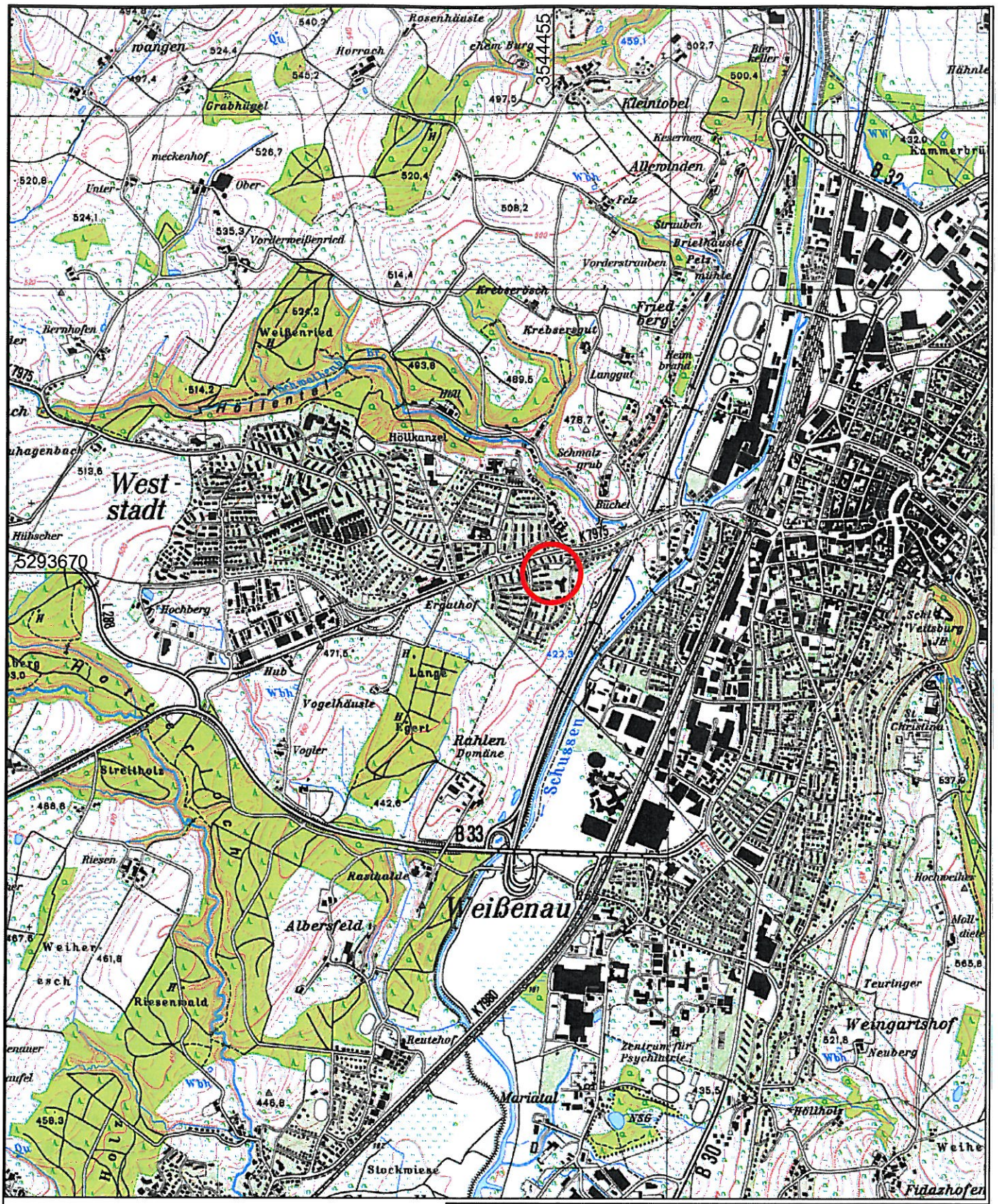
Projektbearbeiter

Hendrik Suttkus
Dipl.-Ing.

ANLAGE 1

Lagepläne

1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500



Lage des Standorts

Projekt: BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg	Anlage		1.1
	Maßstab:		1:25000
	Projekt-Nr.:		2141955
Darstellung: Übersichtslageplan		Name	Datum
	Bearbeiter:	bwi	07.07.14
	gezeichnet:	mdi	07.07.14
	geprüft:		
	DIN- / Plangröße m²:		A4

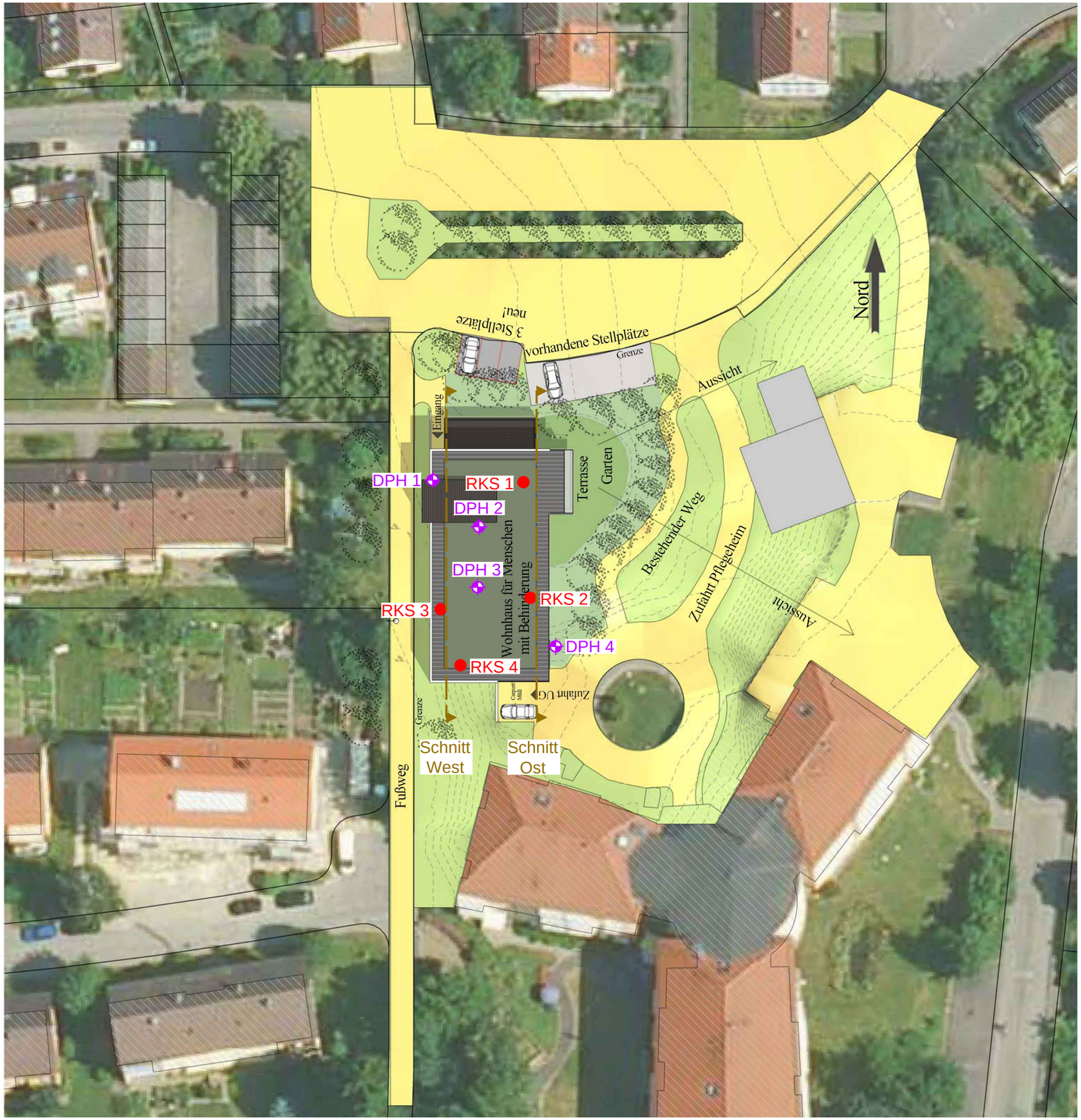
Bauherr:/Auftraggeber:

Stiftung Liebenau
Siggenweilerstraße 11
88074 Meckenbeuren

Planverfasser:

HPC AG
Parkstraße 25, 88212 Ravensburg
Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99

Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2141955_Anl_1-1.dwg



N

Zeichenerklärung:

RKS 1 - 4 ● Rammkernsondierung vom 03.07.2014

DPH 1 - 4 ⌖ Rammsondierung, Typ DPH vom 03.07.2014

Schnitte

0 10 20 30 40 Meter

Projekt: BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg	Anlage:	1.2	
	Maßstab:	1:500	
	Projekt-Nr.:	2141955	
Darstellung: Lageplan der Aufschlusspunkte		Name	Datum
	Bearbeiter:	bwi	07.07.14
	gezeichnet:	mdi	07.07.14
	geprüft:		
	DIN- / Plan-größe m²:	A3	

Bauherr:/Auftraggeber:
Stiftung Liebenau
Siggenweilerstraße 11
88074 Meckenbeuren

Planverfasser:
HPC AG
Parkstraße 25, 88212 Ravensburg
Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99

Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2141955_Anl_1-2.dwg

ANLAGE 2

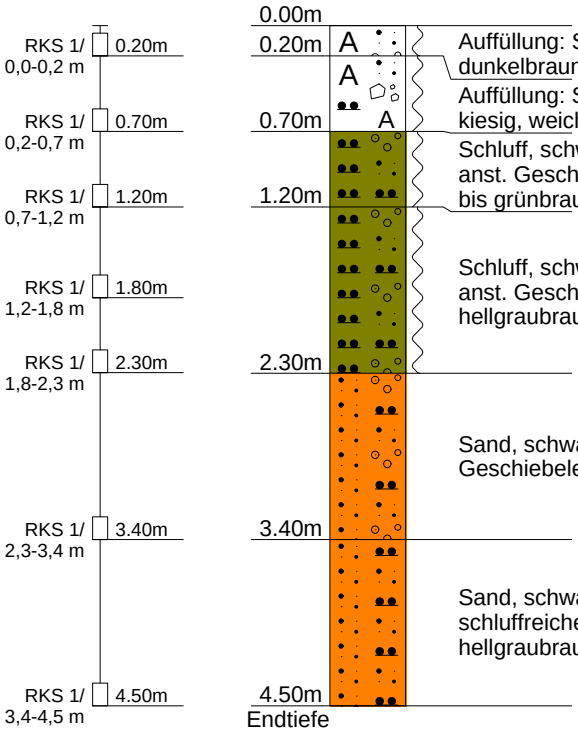
Baugrundaufschlüsse

2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 4
2.2 Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4
2.3 Schnitte, Maßstab 1 : 200

Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	488,90	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	03.07.2014
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_2-1.dc

RKS 1

Ansatzpunkt: 488.90 m ü. NN



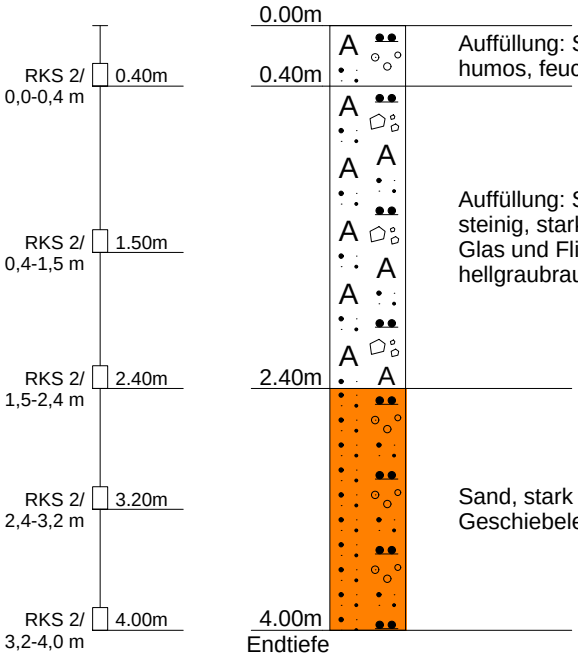
kein Bohrfortschritt mehr möglich

DC

Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	458,90	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	03.07.2014
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_2-1.dc

RKS 2

Ansatzpunkt: 458.90 m ü. NN



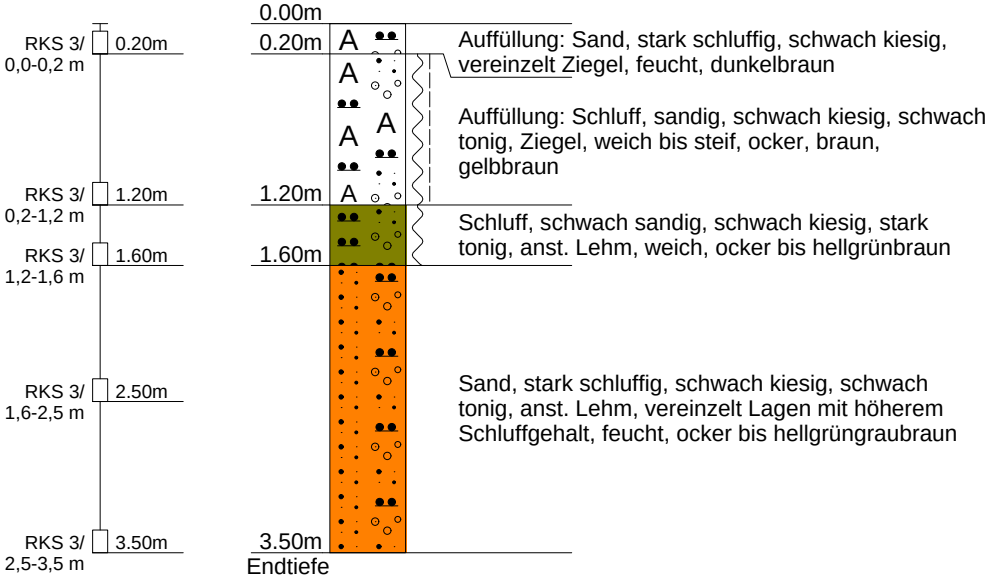
kein Bohrfortschritt mehr möglich

DC

Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	459,60	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	03.07.2014
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_2-1.dc

RKS 3

Ansatzpunkt: 459.60 m ü. NN



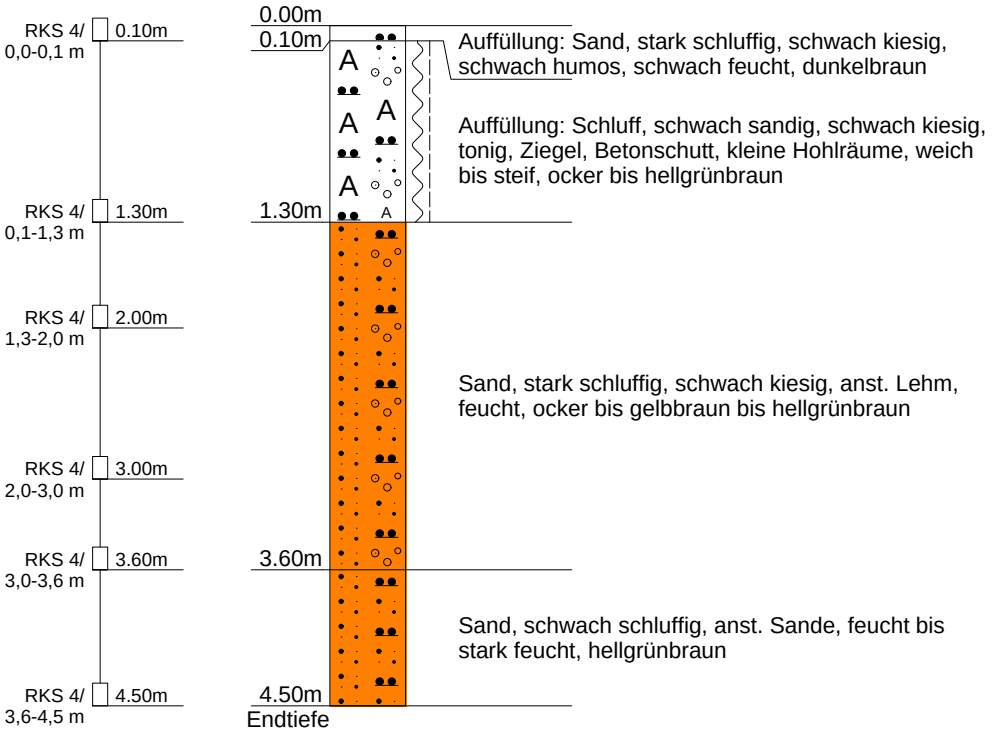
kein Bohrfortschritt mehr möglich

DC

Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	2.1, Seite 4
Projektname:	BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	458,50	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	03.07.2014
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_2-1.dc

RKS 4

Ansatzpunkt: 458.50 m ü. NN

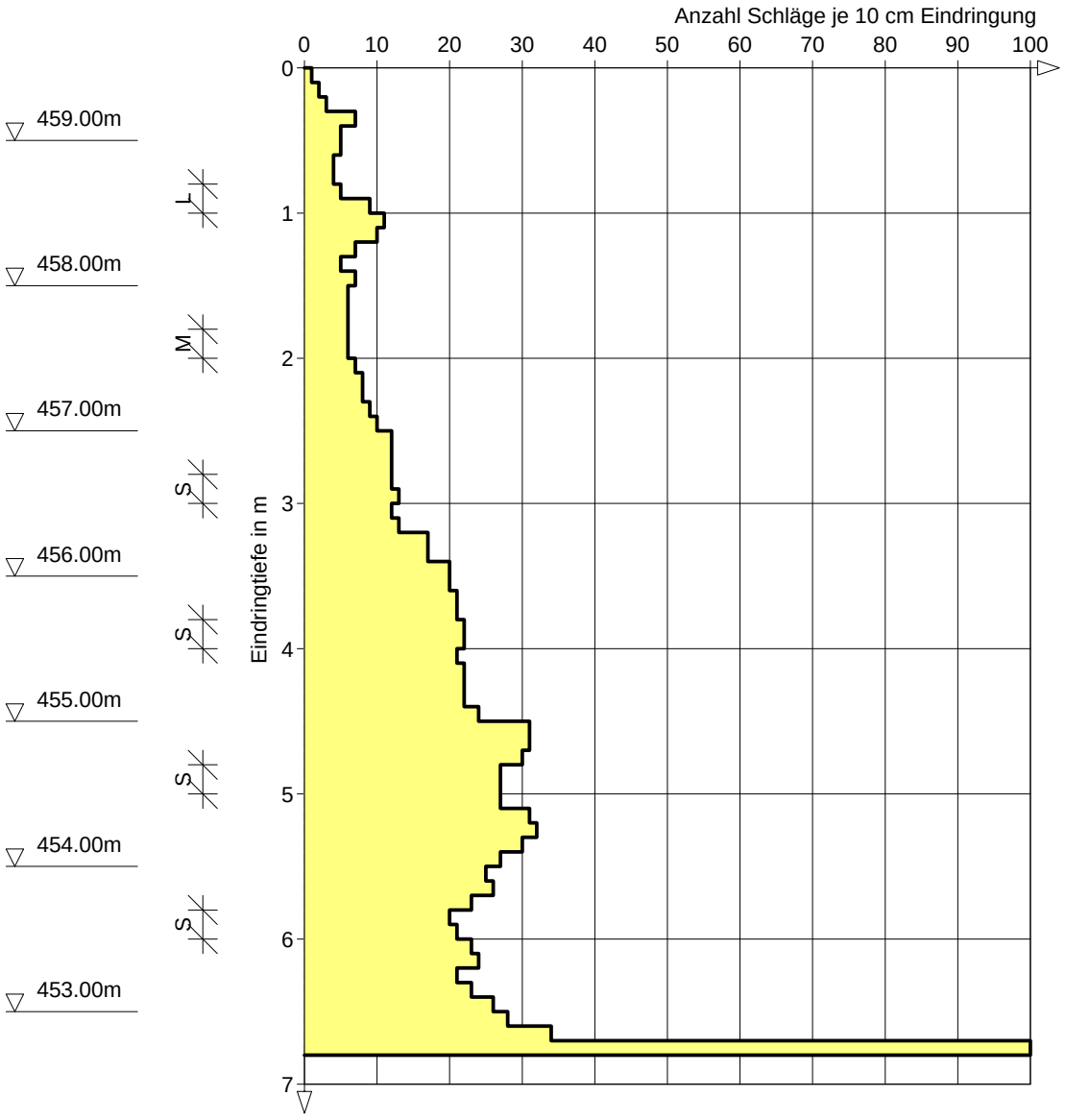


kein Bohrfortschritt mehr möglich

Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	2.2, Seite 1
Projekt:	BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	459,50	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	03.07.2014
Rammsondierung DIN 22476 - DPH		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_2-2.dcr

DPH 1

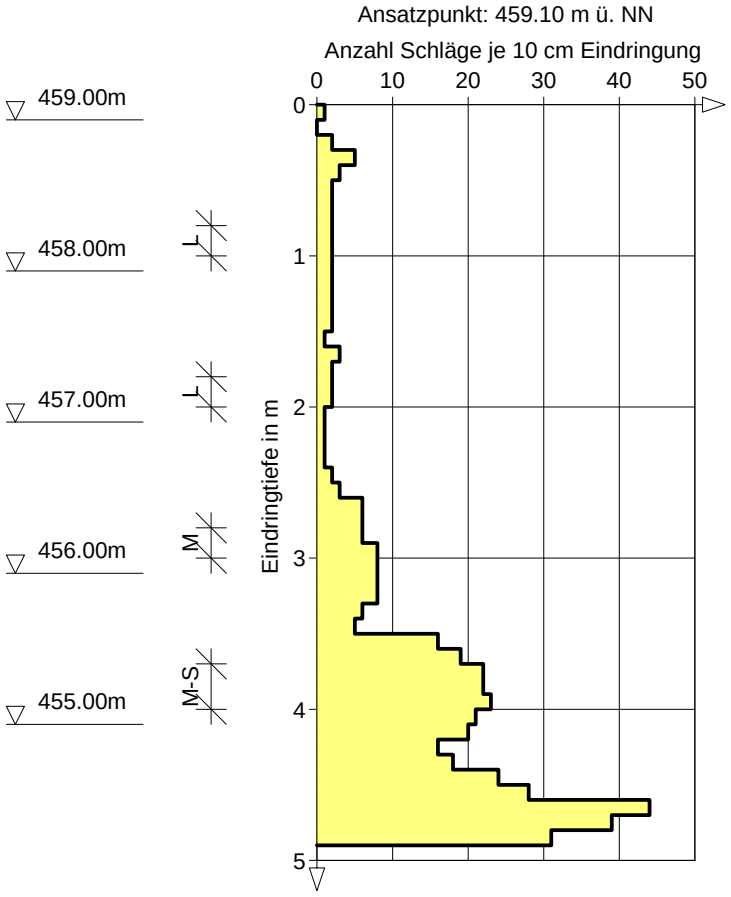
Ansatzpunkt: 459.50 m ü. NN



DC

Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	2.2, Seite 2
Projekt:	BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	459,10	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	03.07.2014
Rammsondierung DIN 22476 - DPH		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_2-2.dcr

DPH 2

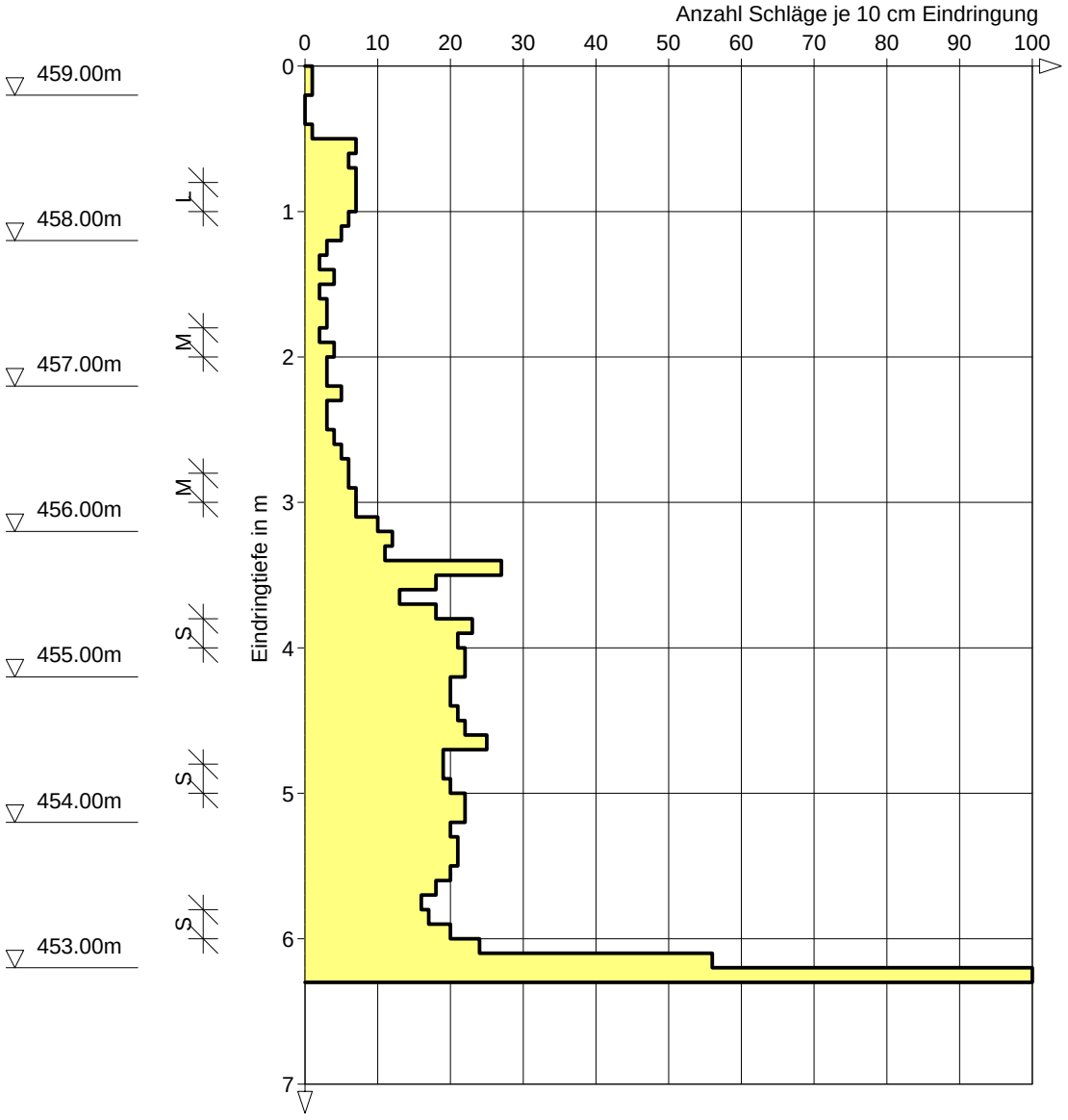


DC

Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	2.2, Seite 3
Projekt:	BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	459,20	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	03.07.2014
Rammsondierung DIN 22476 - DPH		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_2-2.dcr

DPH 3

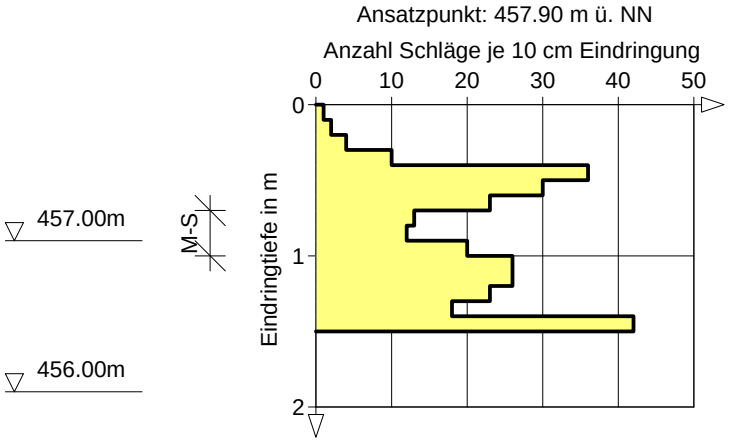
Ansatzpunkt: 459.20 m ü. NN



DC

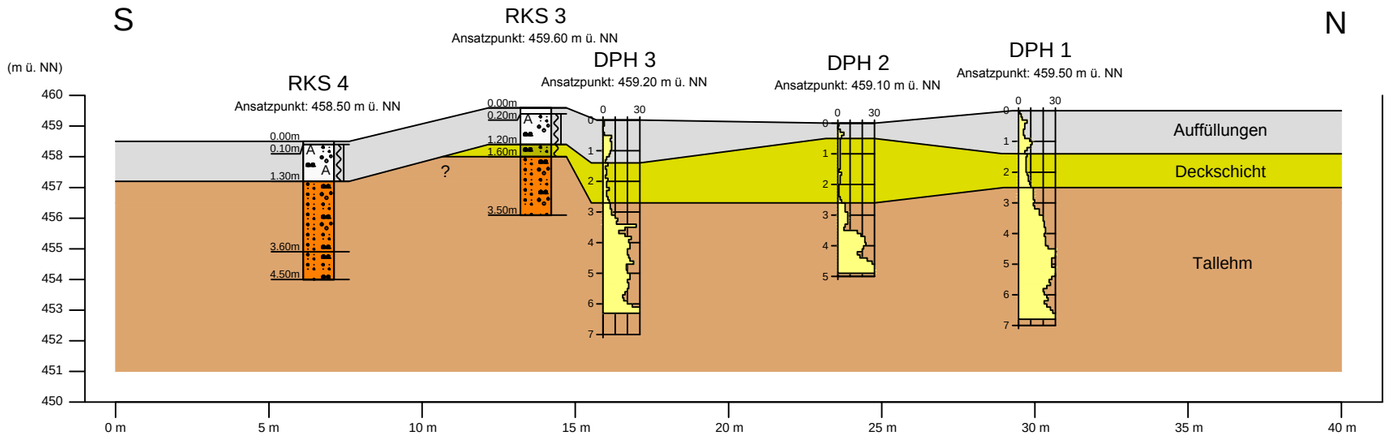
Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	2.2, Seite 4
Projekt:	BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	457,90	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	03.07.2014
Rammsondierung DIN 22476 - DPH		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_2-2.dcr

DPH 4

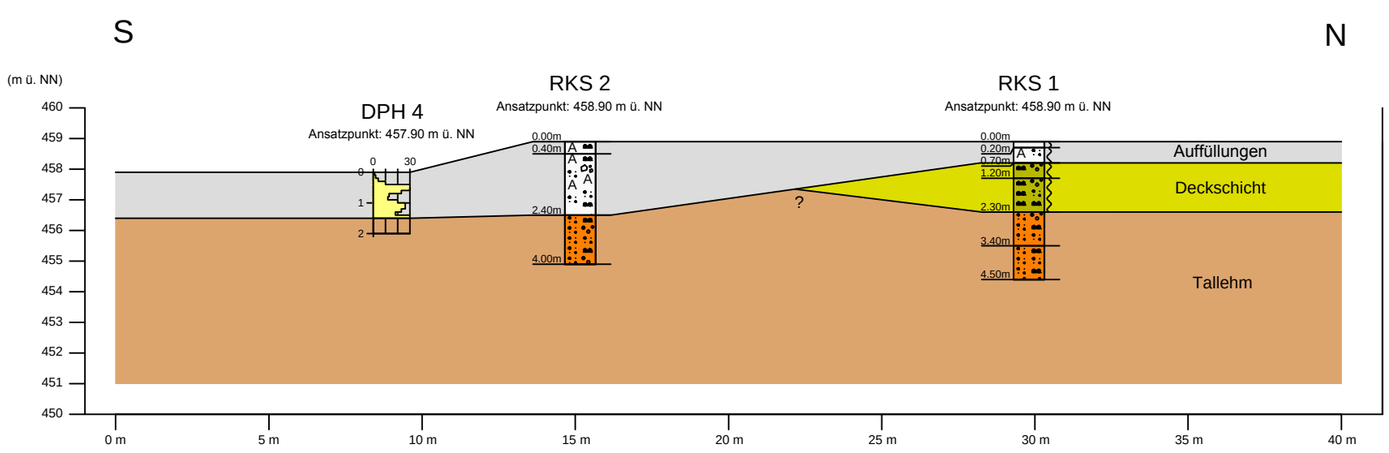


DC

Schnitt West



Schnitt Ost



0 10m

M 1 : 200

Projekt: BV Galgenhalde, St. Liebeanu, Ravensburg	Anlage:		2.3
	Maßstab:		1:200
	Projekt-Nr.:		2141955
Darstellung: Schnitte		Name	Datum
	Bearbeiter:	BWI	22.08.14
	gezeichnet:	JFF	22.08.14
	geprüft:		
	DIN- / Plan-größe m²:		A3

Bauherr:/Auftraggeber:
Stiftung Liebenau
Siggenweilerstraße 11
88074 Meckenbeuren

Planverfasser:
HPC AG
Parkstraße 25, 88212 Ravensburg
Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99

Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2141955_Anl_2-3.dwg

ANLAGE 3

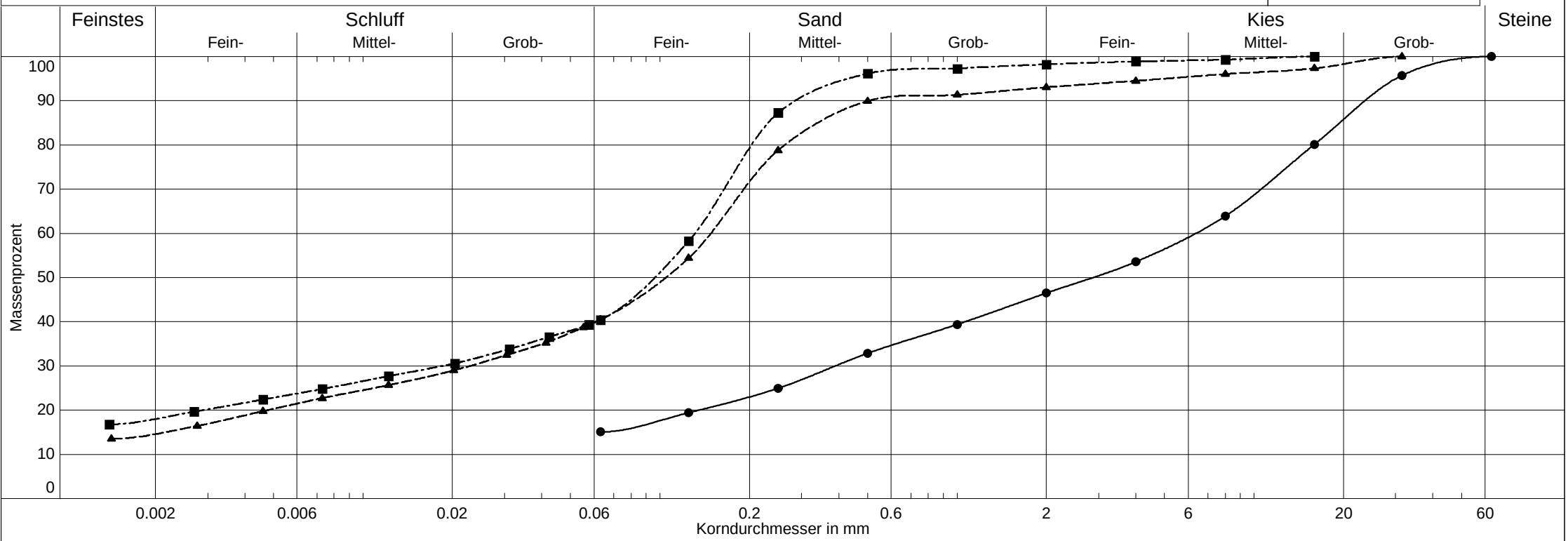
Bodenmechanische Laborergebnisse

3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
3.3 Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

HPC	**Wassergehalt** **Bestimmung durch Ofentrocknung** **DIN 18 121, Teil 1**	GA-Nr.: 2141955 Anlage: 3.1
Projekt: **Projekt-Nr.:**	Galgenhalde Ravensburg 2141955	
Datum: Name:	31.07.2014 HPC-Rottenburg/aw	

Bezeichnung der Probe		Wassergehalt	Bemerkungen
Entnahme-stelle	Entnahme-tiefe [m u GOK]	[%]	
RKS 1	0,2-0,7	15,0	
	0,7-1,2	26,9	
	1,2-1,8	23,2	
	1,8-2,3	15,4	
	2,3-3,4	11,4	
	3,4-4,5	12,7	
RKS 2	0,0-0,4	20,6	
	0,4-1,5	12,3	
	1,5-2,4	14,8	
	2,4-3,2	11,7	
	3,2-4,0	11,3	
RKS 3	0,2-1,2	15,7	
	1,2-1,6	21,7	
	1,6-2,5	13,5	
	2,5-3,5	14,2	
RKS 4	0,1-1,3	17,0	
	1,3-2,0	10,4	
	2,0-3,0	12,2	
	3,0-3,6	10,4	
	3,6-4,5	15,3	

Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	3.2
Projekt:	Galgenhalde Ravensburg		
KORNGRÖSSENVERTEILUNG		Datum Probennahme:	03.07.2014
DIN 18 123-5/-6/-7		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_3-2.dcs

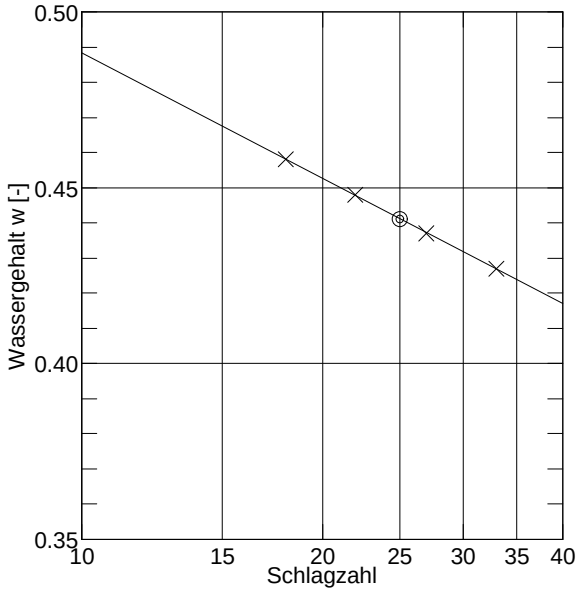


Entnahmestelle	RKS 2	RKS 2	RKS 4		
Entnahmetiefe	0,4-1,5 m	2,4-3,2 m	2,0-3,0 m		
Labornummer	—●— RKS2/0,4-1,5	—▲— RKS2/2,4-3,2	—■— RKS4/2-3		
Wassergehalt	12.3 %	11.7 %	12.2 %		
Bodenart	G,s̄,ū	U,s̄,t´,g'	U,s̄,t		
Bodengruppe	GŪ	U	U		
d10 / d60	- /6.387 mm	- /0.148 mm	- /0.131 mm		
kf nach Kaubisch	5.2E-006 m/s	2.4E-008 m/s	2.4E-008 m/s		
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3		
Kornfrakt. T/U/S/G/X	0.0/15.1/31.4/53.5 %	14.6/25.9/52.6/7.0 %	18.0/22.4/57.8/1.8 %		
Anteil < 0.063 mm	15.1 %	40.5 %	40.4 %		

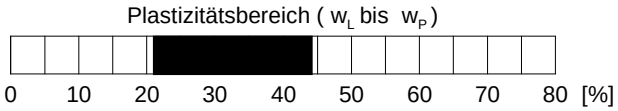
DC

Gutachten-Nr.:	2141955	Anlage:	3.3
Projekt:	Galgenhalde Ravensburg		
Bodenart:		Entnahme am:	03.07.2014
Entnahmestelle:	RKS1/1,2-1,8	Tiefe:	1,2-1,8 m
Art d. Entnahme:	GP	ausgeführt durch:	HPC-Rottenburg/aw
ZUSTANDSGRENZEN DIN 18 122		Dateiname:	HPC_2141955_Anl_3-3.dck

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.	6	38	46	36		77	99			
Zahl der Schläge	33	27	22	18						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	40.16	38.24	36.71	40.05		28.20	28.02			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	32.33	30.87	29.70	31.88		25.73	25.50			
Behälter m_B [g]	13.99	14.00	14.04	14.03		13.99	13.51			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	7.83	7.37	7.01	8.17		2.47	2.52			
Trockene Probe m_t [g]	18.34	16.87	15.66	17.85		11.74	11.99	Mittel		
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.427	0.437	0.448	0.458		0.210	0.210	0.210		



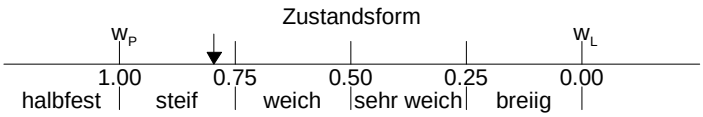
Überkornanteil	ü	=	0.107
Wassergeh. Überkorn	$w_ü$	=	0.020
Wassergehalt	w_N	=	0.232, $w_{Nü}$ = 0.257
Fließgrenze	w_L	=	0.441
Ausrollgrenze	w_P	=	0.210

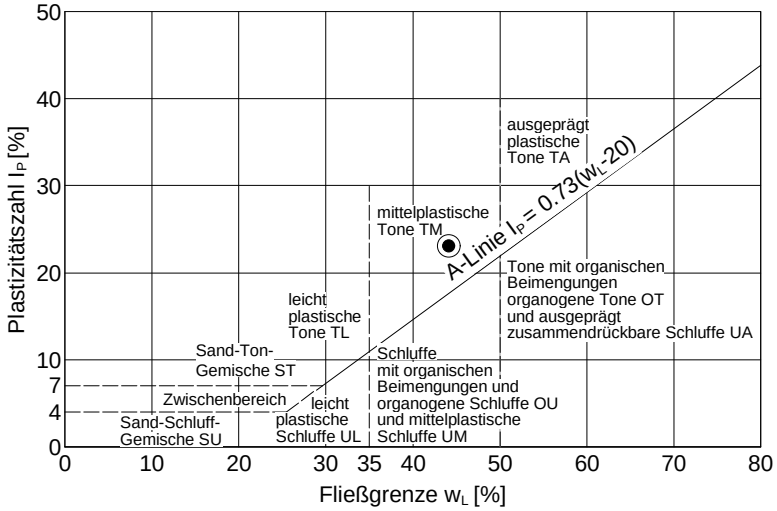


Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$ = 0.231

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{Nü} - w_P}{I_P}$ = 0.203

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{Nü}}{I_P}$ = 0.797





DC

ANLAGE 4

Chemische Untersuchungen Laborbericht SGS Institut Fresenius GmbH

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Parkstr. 25
88212 Ravensburg

Prüfbericht 2210510
Auftrags Nr. 3059102
Kunden Nr. 10039137

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14115-14-00

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/1250 4064 090-90

Environmental Services

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 10.07.2014

Ihr Auftrag/Projekt: BV Galgenhalde, Ravensburg
Ihr Bestellzeichen: 2141955
Ihr Bestelldatum: 04.07.2014

Prüfzeitraum von 07.07.2014 bis 10.07.2014
erste laufende Probenummer 140752154
Probeneingang am 07.07.2014

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse der uns zum o.g. Projekt übergebenen Proben.

Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüße

SGS INSTITUT FRESENIUS

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. H. Wu

i.V. Hans-Georg W. Karbach
Standortleiter

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH | Im Maisel 14 D-65232 Taunusstein t +49 6128 744- 0 f +49 6128 744 - 9890 www.institut-fresenius.de
Geschäftsführer: Vincent Giesue Furnari, Aufsichtsratsvorsitzender: Dirk Hellemans, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein
HRB: 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Die Prüfergebnisse beziehen sich auf die untersuchten Proben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung. Alle Dienstleistungen werden auf Grundlage der anwendbaren Allgemeinen Geschäftsbedingungen der SGS, die auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden, erbracht.
Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

SGS INSTITUT FRESENIUS

Proben durch IF-Kurier abgeholt — Matrix: Boden

Probennummer		140752154	140752157	140752162			
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3			
Eingangsdatum:		07.07.2014	07.07.2014	07.07.2014			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	87,1	79,2	85,3	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	0,2	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle im Feststoff :							
Arsen	mg/kg TR	8	6	7	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	11	20	19	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	35	30	28	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	21	21	20	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	34	22	25	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	48	45	73	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	18	120	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	< 10	19	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :							
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-			HE

SGS INSTITUT FRESENIUS

BV Galgenhalde, Ravensburg
2141955

Prüfbericht Nr. 2210510
Auftrag Nr. 3059102

Probennummer		140752154	140752157	140752162			
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3			
BTEX Headspace :							
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN 38407-9	HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Summe BTEX n. BBodSchV	mg/kg TR	-	-	-			HE
PAK (EPA) :							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,17	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,33	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,40	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,22	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,23	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,25	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,09	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,18	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,08	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach TVO	mg/kg TR	-	-	1,00		DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	2,02		DIN ISO 18287	HE
PCB :							
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,019	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,004	0,006	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,008	0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,005	0,005	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	0,017	0,033		DIN EN 15308	HE
Summe PCB nachgewiesen (TR)	mg/kg TR	-	0,017	0,033			HE

SGS INSTITUT FRESENIUS

BV Galgenhalde, Ravensburg
2141955

Prüfbericht Nr. 2210510
Auftrag Nr. 3059102

10.07.2014

Probennummer		140752154	140752157	140752162			
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3			
Eluatuntersuchungen :							
pH-Wert		8,0	8,4	11,1		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	81	110	493	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	3	3	110	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE
Metalle im Eluat :							
Arsen	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,007	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,010	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Die Laborstandorte der SGS Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf.

ANLAGE 5

Bemessungsdiagramme

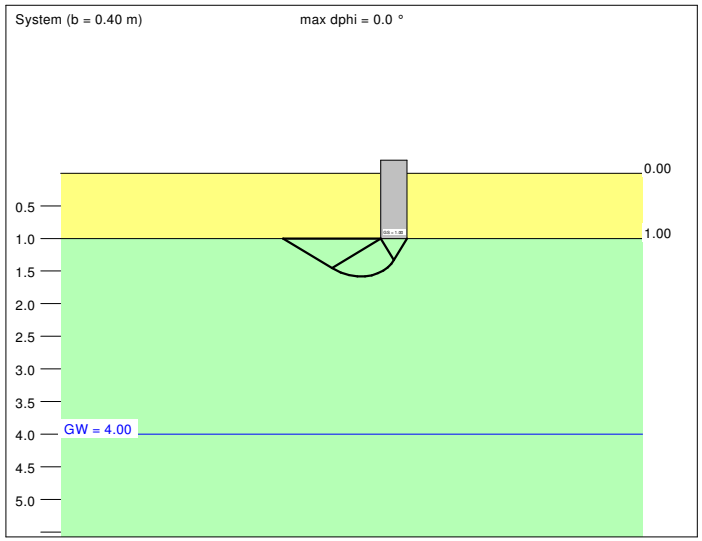
5.1 quadratische Einzelfundamente

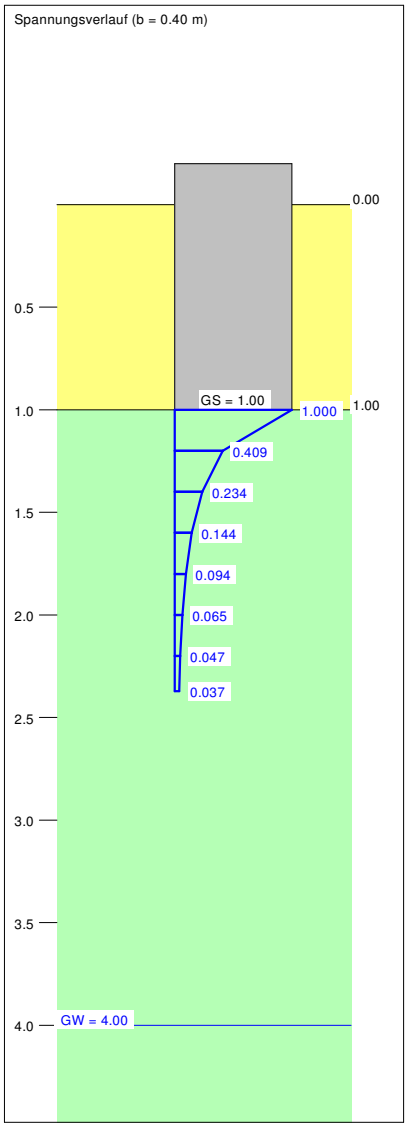
HPC	BV Galgenhalde Ravensburg quadratische Einzelfundamente	Projektnummer: 2141955 Datum: 20.08.2014	Anlage: 5.1 Blatt: 1/1

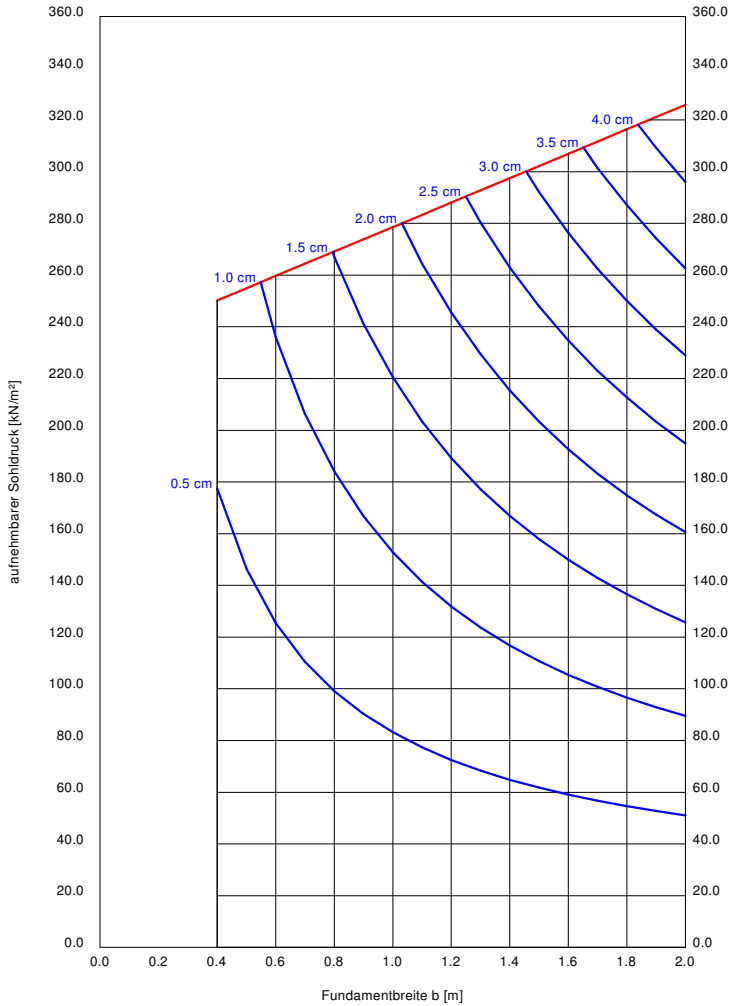
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.5	0.0	6.0	0.00	Deckschicht
	20.0	10.0	27.5	2.0	10.0	0.00	Tallehm

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept
Einzelfundament (a/b = 1.00)
γ_{Gr} = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 4.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
aufnehmbarer Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.40	0.40	250.2	40.0	0.72	27.5	2.00	20.00	19.00	2.37	1.58
0.50	0.50	254.9	63.7	0.91	27.5	2.00	20.00	19.00	2.63	1.73
0.60	0.60	259.7	93.5	1.11	27.5	2.00	20.00	19.00	2.88	1.87
0.70	0.70	264.4	129.6	1.31	27.5	2.00	20.00	19.00	3.12	2.02
0.80	0.80	269.1	172.2	1.51	27.5	2.00	20.00	19.00	3.35	2.16
0.90	0.90	273.8	221.8	1.72	27.5	2.00	20.00	19.00	3.57	2.31
1.00	1.00	278.6	278.6	1.94	27.5	2.00	20.00	19.00	3.79	2.45
1.10	1.10	283.3	342.8	2.16	27.5	2.00	20.00	19.00	4.01	2.60
1.20	1.20	288.0	414.7	2.39	27.5	2.00	20.00	19.00	4.25	2.75
1.30	1.30	292.7	494.7	2.62	27.5	2.00	20.00	19.00	4.50	2.89
1.40	1.40	297.5	583.0	2.87	27.5	2.00	20.00	19.00	4.74	3.04
1.50	1.50	302.2	679.9	3.12	27.5	2.00	20.00	19.00	4.98	3.18
1.60	1.60	306.9	785.7	3.37	27.5	2.00	20.00	19.00	5.22	3.33
1.70	1.70	311.6	900.7	3.63	27.5	2.00	20.00	19.00	5.45	3.47
1.80	1.80	316.4	1025.1	3.90	27.5	2.00	20.00	19.00	5.69	3.62
1.90	1.90	321.1	1159.2	4.17	27.5	2.00	20.00	19.00	5.92	3.76
2.00	2.00	325.8	1303.3	4.45	27.5	2.00	20.00	19.00	6.16	3.91

zul $\sigma = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50