

**Quartierentwicklung Galgenhalde,  
Absenreuterweg, Ravensburg**

**Baugrundbeurteilung und geotechnische Beratung,  
altlasttechnische Bodenuntersuchungen**

Projekt-Nr.: 4317G-FN

Bau- und Sparverein Ravensburg eG  
Reichleweg 21  
88212 Ravensburg

INGEO MAYLE & ZIMMERMANN PARTNERSCHAFT  
Beratende Geologen  
Siemensstraße 16/1  
88048 Friedrichshafen

27.03.2017

---

Arbeitsgemeinschaft

MG Geotechnik • Lindenstraße 14 • 55494 Rheinböllen • Telefon 06764 / 8999235 • Fax: -8999236

email: [mail@mg-geotechnik.de](mailto:mail@mg-geotechnik.de)

INGEO Mayle & Zimmermann Partnerschaft, Siemensstraße 16/1, 88048 Friedrichshafen,

Telefon 07541/70058-90 Telefax 07541/70058-92, eMail [info@ingeo-partner.de](mailto:info@ingeo-partner.de)



---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Veranlassung .....	4
2	Planungs- und Arbeitsgrundlagen .....	4
3	Planungs- und Bestandsituation .....	5
4	Untersuchungsumfang .....	5
5	Geologisch-geotechnische Situation.....	6
6	Hydrogeologische Situation .....	8
6.1	Wasserstände .....	8
6.2	Durchlässigkeitsbeiwerte .....	9
7	Bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Lockergesteine.....	9
7.1	Bodenklassifikation .....	9
7.2	Charakteristische Bodenkennwerte .....	10
8	Beurteilung der Baugrundverhältnisse und gründungstechnische Empfehlungen.....	11
8.1	Planungsvorgaben, generelle Einschätzung.....	11
8.2	Geotechnische Kategorie .....	12
8.3	Gründungsempfehlung.....	12
8.3.1	Gründung unterkellerte Bereiche.....	13
8.3.2	Gründung Ostteil Gebäude A .....	14
8.3.3	Gründung Westteil Gebäude A.....	15
9	Hinweise zur Bauausführung.....	15
9.1	Baugrube .....	15
9.2	Abdichtung Untergeschoss.....	16
9.3	Bauwerkshinterfüllung .....	16
9.4	Wiederverwendung von Erdstoffen.....	17
10	Erdbebenzone .....	17
11	Abfalltechnische Bodenuntersuchung .....	18
11.1	Vorgehensweise.....	18
11.2	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen .....	19
11.2.1	Auffüllung RKS2.....	19
11.2.2	Auffüllung .....	20
11.2.3	Bändertone und Grundmoräne.....	22
11.3	Bewertung.....	24
11.3.1	Auffüllungen .....	24
11.3.2	Bändertone und Grundmoräne.....	24
12	Abschließende Bemerkungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen .....	24



---

## Anlagen

### 1 Lagepläne

1.1	Übersichtslageplan	M 1:25.000
1.2	Detallageplan	M 1:500
1.3	Lageplan Tiefgarage	M 1:200

### 2 Schürfprofile und Profilschnitt

2.1	Bohr- und Schürfprofile	M 1:25
2.2	Profilschnitt Gebäude A	M 1:125 / 50
2.3	Profilschnitt Gebäude B	M 1:150 / 50
2.4	Profilschnitt Gebäude C	M 1:150 / 50

### 3 Ergebnisse der bodenmechanischen Versuche

3.1	Wassergehalte
3.2	Konsistenzgrenzen
3.3	Taschen-Penetrometer-Versuche

### 4 Probennahmeprotokolle Boden

### 5 Fotodokumentation

### 6 Prüfbericht des chemischen Labors

## Tabellen

<i>Tabelle 1: Aufschlüsse</i> .....	6
<i>Tabelle 2: Schichtenaufbau</i> .....	8
<i>Tabelle 3: Bodenklassifikation</i> .....	9
<i>Tabelle 4: charakteristische Bodenkennwerte</i> .....	10
<i>Tabelle 5: Entnommene Bodenproben und Untersuchungsparameter</i> .....	18
<i>Tabelle 6: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung bei RKS2</i> .....	19
<i>Tabelle 7: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung</i> .....	20
<i>Tabelle 8: Chemische Untersuchungsergebnisse der Bändertone und Grundmoräne</i> .....	22



## 1 Einführung und Veranlassung

Der Bau- und Sparverein Ravensburg eG, Ravensburg plant das Quartier Galgenhalde neu zu entwickeln (siehe Anlagen 1.1 – 1.2). Es sollen 3 neue Gebäude mit 4 Vollgeschossen und Tiefgarage (in einem Teilbereich) errichtet werden. Die alten Bestandsgebäude sollen hierzu im Vorfeld der Baumaßnahme rückgebaut werden.

Das Büro INGENIO Mayle & Zimmermann, Friedrichshafen wurde seitens der Bauherrschaft mit der Baugrund- und Altlastenuntersuchung beauftragt. Die Untersuchungen wurden als Arbeitsgemeinschaft INGENIO – MG-Geotechnik ausgeführt.

Im nachfolgenden Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung dargestellt, baugrundtechnische Schlussfolgerungen gezogen und Gründungsempfehlungen und Hinweise zur Bauausführung gegeben. Des Weiteren werden die altlasttechnischen Bodenuntersuchungen dargestellt und bewertet.

## 2 Planungs- und Arbeitsgrundlagen

Folgende Unterlagen wurden bei der Projektbearbeitung verwendet:

- [1] Geologische Karte mit Erläuterungen, Blatt 8223 Ravensburg, M 1 : 25 000
- [2] Lageplan M1:500. Erstellt durch Teleinternetcafe Architektur und Urbanismus, Berlin – 02.02.2017.
- [3] Vorabzug Vorentwurfsplanung: Grundrisse, Schnitt TG Einfahrt – Wohnbebauung Meersburger Straße / Absenreuterweg, Galgenhalde, Ravensburg. Erstellt: Teleinternetcafe, Berlin – 23.03.2017



### 3 Planungs- und Bestandsituation

Das Baufeld befindet sich in der Weststadt von Ravensburg. Das Baufeld wird umrahmt von der Meersburger Straße, dem Rahlenweg und dem Absenreuterweg. Auf dem flachen Baugrundstück (GOK ca. 460,80 – 461,70 m+NN) befinden sich derzeit 2 ältere Mehrfamilienhäuser, Garagen und Stellplätze.

### 4 Untersuchungsumfang

[Anlagen 1.2 und 2]

Zur näheren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden folgende Maßnahmen im Zeitraum 23.02. – 15.03.2017 durchgeführt:

- 5 Schürfgruben SG1-SG5 bis max. 3,5 m Tiefe,
- 7 Rammkernsondierungen (Durchmesser: 50 – 80 mm) bis max. 6,0 m Tiefe,
- 6 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde bis max. 7,3 m Tiefe

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



Tabelle 1: Aufschlüsse

Aufschlüsse	Lage	Bohransatzpunkt [m+NN]	Endteufe [m u.GOK/mNN]	Bemerkung
SG1	Südlich Haus B	460,94	3,10 / 457,84	--
SG2	Östlich Haus B	460,96	3,50 / 457,46	--
SG3	Südlich Haus A	461,34	3,10 / 458,24	--
SG4	Südlich Haus A	460,88	3,10 / 457,78	--
SG5	Zentral Haus C	461,48	3,40 / 458,08	--
RKS1	Westlich Haus B	460,80	5,50 / 455,30	--
RKS2	Westteil Haus A	461,18	6,00 / 455,18	--
RKS3	Nordostteil Haus A	461,20	6,00 / 455,20	--
RKS4	Westlich Haus C	461,00	6,00 / 455,00	Ausbau zu 2"-GWM
RKS5	SO Haus C	461,28	6,00 / 455,28	--
RKS6	Nördlich Haus B	461,02	6,00 / 455,02	--
RKS7	Zentral Haus A	461,34	6,00 / 455,34	--
DPH1	Westteil Haus A	461,18	6,00 / 455,18	--
DPH2	SO Haus C	461,28	7,30 / 453,98	--
DPH3	Nördlich Haus B	461,02	6,00 / 455,02	--
DPH4	Südlich Haus A	461,34	3,10 / 458,24	--
DPH5	Nordostteil Haus A	461,20	6,10 / 455,10	--
DPH6	Westlich Haus B	460,82	5,50 / 455,30	--

## 5 Geologisch-geotechnische Situation

[Anlagen 1.2, 2 und 4]

Ravensburg liegt geologisch gesehen im Alpenvorland. Mächtige, tertiäre Sedimente werden mehrere Meter bis 10er Meter mächtig von quartären Grundmoränensedimenten überdeckt.

Gemäß geologischer Karte GK25 Blatt 8223 Ravensburg besteht der Untergrund im Projektgebiet aus diluvialen Bänderton und Geschiebemergel (verwitterte und unverwitterte Grundmoräne).



---

Im Rahmen der Untersuchungen wurde folgendes Grundsatzprofil angetroffen:

- Oberboden / Auffüllungen
- Diluvialer Bänderton
- Grundmoräne

#### Oberboden

Die Grünflächen im Untersuchungsgebiet zeigen eine Mutterbodenauflage aus humosem, sandigem Schluff. Die Mächtigkeit reicht von 0,10 m (SG3 zwischen Haus A und C) und 0,50 m (SG1 südlich Haus B).

#### Auffüllungen

Mit Ausnahme des Bereichs östlich des geplanten Hauses C wurden flächendeckende Auffüllungen angetroffen. Diese bestehen aus sandigem, kiesigem Schluff mit wechselnden tonigen Anteilen. Bereichsweise wird als Fremdstoffe Ziegel- und Backsteinreste von 0,5% bis zu 10% angetroffen (siehe auch Fotodokumentation Anlage 4).

Bei der RKS2 wurde unter der Kiestragschicht (ungebundener Straßenoberbau) aus sandigem Kies ein sandig-kiesiger Schluff mit Bauschutt und Holzkohleresten angetroffen.

Die Mächtigkeiten reichen insgesamt von 0,5 m (SG2 – östlich Haus B) bis 1,6 m (RKS6 – Arbeitsraum bestehendes Gebäude nördlich geplantes Haus B).

#### Diluvialer Ton

Im westlichen Bereich bei RKS1, RKS2, RKS4 und RKS6 sowie SG2 (Westrand Geb. A und Gebäude B) wurden unter dem Oberboden bzw. der Auffüllung diluviale Bändertone beobachtet. Diese bestehen aus tonigen, schwach feinsandigen Schluffen oder schluffigen Tonen. Zumeist weisen sie nur geringe oder keine Beimengungen an Kies auf. Bei der RKS1 werden Pflanzenreste angetroffen. Sie unterscheiden sich von der unterlagernden Grundmoräne durch ihre graue bis graugrüne Färbung. Die Konsistenzen des diluvialen Bändertons reichen von weich bis steif. Die Maximaltiefe kann anhand der Untersuchungspunkte mit 2,9 – 3,0 m Tiefe angegeben werden.

#### Grundmoräne

Darunter folgen feinsandige Schluffe mit wechselnden tonigen und kiesigen Anteilen. Eingeschaltet sind Linsen aus Schluff- und Fein- bis Mittelsand-Gemengen oder schw. schluffige bis schluffige Fein- bis Mittelsande. Diese Sedimente wurden als Grundmoräne abgelagert.



In der oberen, verwitterten Grundmoräne werden zumeist weiche bis steife Konsistenzen detektiert. Der Übergang zu steifen bis halbfesten Konsistenzen ist ab ca. 2,7 – 2,9 m u. GOK (457,90 – 458,10 m+NN) festzustellen.

In Tiefenlagen zwischen rund 2.5 m und 3,5 m unter GOK zeigen auch die Rammsondierungen einen Anstieg der Schlagzahlen auf durchweg  $N_{10} > 5$  und weiter ansteigend. Ab rund 4 m unter GOK erreichen alle Sondierungen Schlagzahlen  $N_{10} > 10$ .

Tabelle 2: Schichtenaufbau

Schicht	Bezeichnung	Mächtigkeit [m]	Schichtunterkante [m u. GOK/m+NN]	Bemerkung
S 1	Oberboden	0,10 - 0,50	0,1 – 0,50 / 460,44 – 461,28	--
S 2	Auffüllung	0,30 – 1,45	0,70 – 1,60 / 459,42 – 460,64	--
S 3	Diluviale Bändertone	1,90 – 2,65	2,10 - 3,00 / 458,18 – 458,86	--
S 4	Grundmoräne	≥6,50	Bei Endteufe 7,30 / 453,98 nicht erreicht	--

Der beschriebene Schichtenaufbau ist in geologisch/geotechnischen Schnitten in den Anlagen 2.2 und 2.4 nochmals grafisch dargestellt.

## 6 Hydrogeologische Situation

[Anlagen 1.2 und 2]

### 6.1 Wasserstände

Bei den Erkundungsarbeiten (Februar – März 2017) wurde bei folgenden Aufschlusspunkten Wasser angetroffen:

- RKS6 (nördlich Geb. B): 5,90 m Tiefe (455,12 m+NN)
- RKS7 (Zentralbereich Geb. A): 4,22 m Tiefe (457,12 m+NN).

Beim angetroffenen Wasser handelt es sich nicht um ein ausgedehntes Grundwasservorkommen, sondern um lokales Schichtwasser.



In der als temporäre 2<sup>te</sup>-Messtelle ausgebauten RKS4 wurde zunächst kein Schicht- oder Grundwasser beobachtet. Bei einer erneuten Messung am 25.03.2017 wurde der Wasserstand bei 1,41 m unter GOK festgestellt.

## 6.2 Durchlässigkeitsbeiwerte

Die diluvialen Bändertone sind mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen  $k_f = 5,0 \times 10^{-6}$  m/s -  $5,0 \times 10^{-7}$  m/s als mäßig bis schwach durchlässig zu beurteilen. In der Grundmoräne sind die Schluffe mit  $k_f$ -Werten von  $1,0 \times 10^{-6}$  bis  $1,0 \times 10^{-7}$  m/s als schwach durchlässig einzuschätzen, die Fein- bis Mittelsande mit  $k_f$ -Werten von  $1,0 \times 10^{-5}$  bis  $1,0 \times 10^{-6}$  m/s als mäßig durchlässig.

## 7 Bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Lockergesteine

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

### 7.1 Bodenklassifikation

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

Tabelle 3: Bodenklassifikation

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012) *1	Frostempfindlichkeit n. ZTV E-Stb
S 1	Oberboden	OH	1	-
S 2	Auffüllung	GW, GU, GU*, UL, TL (SU, SU*, ST, ST* mögl.)	4, 3	F3, F2, F1
S 3	diluviale Bändertone	TL, TM, (OU, OT möglich)	4	F3
S 4	Grundmoräne (Geschiebe- mergel)	SU, SU*, ST, ST*, SE UL, TL, TM, TA (GU, GU* möglich)	4, 3, 5	F3, F2, F1

\*1 Nach der aktuellen Fassung der DIN 18300 (2016) sind Homogenbereiche anzugeben. Diese sind in durch die im vorliegenden Bericht angegebenen Baugrundsichten abgedeckt. Da sich die neue DIN 18



300 mit den Homogenbereichen baupraktisch noch nicht etabliert hat, wird empfohlen, die DIN 18 300, Stand 2012, anzuwenden. Dies ist dann explizit vertraglich zu vereinbaren.

## 7.2 Charakteristische Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen dürfen die nachfolgenden, charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden. Diese Werte wurden auf Grundlage der vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen, Literaturangaben sowie Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden zugeordnet. Es handelt sich um charakteristische Werte im Sinne von DIN EN 1997-1 / DIN 1054, die für Bemessungszwecke mit entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu beaufschlagen sind. Die genannten Werte gelten für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungszustand.

Tabelle 4: charakteristische Bodenkennwerte

Schicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Wichte		Scherparameter		Steifezahl $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
		$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
Auffüllungen	GW, GU, GU*, UL, TL	20	11	27,5 – 32,5	0 – 2	7 – 15
diluvialer Ton weich - steif	TL, TM	19	9	25	2 – 5	4 – 12
Geschiebemergel weich	UL, TL, TM, TA	19	9	27,5	1 – 4	5 – 10
steif - halbfest	SU*, ST*	20	10	27,5	4 – 10	10 – 50



## 8 Beurteilung der Baugrundverhältnisse und gründungstechnische Empfehlungen

### 8.1 Planungsvorgaben, generelle Einschätzung

Nach den Planunterlagen [3] ist der Neubau von drei Wohngebäuden mit einer gemeinsamen Tiefgarage vorgesehen.

Das größte der riegelförmigen Wohngebäude (im Folgenden „Gebäude A“) weist eine Länge von insgesamt rund 120 m auf. Es liegt im Norden des Baufelds und erstreckt sich in Ost-West-Richtung entlang der Meersburger Straße. Es weist eine Breite von rund 10 m auf und ist im Grundriss mehrfach leicht abgewinkelt.

Die beiden anderen Wohngebäude erstrecken sich in Nord-Süd-Richtung zwischen Gebäude A und dem Absenreuterweg. Das westliche Gebäude (im Folgenden „Gebäude B“) ist ca. 30 m lang, das östliche („Gebäude C“) ca. 50 m. Beide sind ca. 12 m breit und im Grundriss ebenfalls leicht abgewinkelt.

Von Gebäude A aus Richtung Süden bis zum Absenreuterweg erstreckt sich die gemeinsame Tiefgarage, die eine Grundfläche von rund 50 m x 60 m einnimmt. Sie reicht im Osten über die Grundfläche des Gebäudes C hinaus und im Westen bis zur Kante des Gebäudes B. Beide Gebäude sind somit voll unterkellert. Das nördliche Gebäude A ist nur im mittleren Bereich unterkellert, es reicht westlich und östlich über den Umgriff der TG hinaus.

Die Tiefenlage der OK Bodenplatte der TG ist im Schnitt [3] mit -3,94 m angegeben, wobei das Bezugsniveau einige Dezimeter über GOK liegt. Die Gründungssohle (UK Bodenplatte TG) dürfte also bei rund 3,5 bis 4 m unter GOK zu liegen kommen. Die Gründungssohle der nicht unterkellerten Bereiche (UK Bodenplatte EG) kommt vermutlich etwa geländegleich zu liegen.

Genauere Angaben zur Gebäudestruktur und Lasten liegen nicht vor.

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung stehen oberflächlich überwiegend Auffüllungen an, die Tiefen bis 1,6 m erreichen. Sie sind stark inhomogen und daher für Bauwerksgründungen nicht geeignet. Im westlichen Baufeld folgt bis in Tiefen von max. 3 m unter GOK unter den Auffüllungen eine Zwischenlage aus diluvialen Ton an. Der Ton ist meist weich bis steif und somit kompressibel.



Ab einer Tiefe von rund 3-4 m unter GOK folgt im westlichen Baufeld der Übergang zur Grundmoräne, im östlichen Baufeld steht sie direkt unter den Auffüllungen bzw. der Mutterbodendecke an (ab Tiefen von ca. 0,2 – 1,5 m). Die Grundmoräne wurde im Baufeld als Geschiebemergel erschlossen, der oberflächlich z.T. mehrere Meter aufgeweicht ist und dann weiche bis steife Konsistenz aufweist. Ab einer Tiefe von meist rund 3 m, maximal 4,5 m unter GOK (RKS3), wurde in den Aufschlüssen steife bis halbfeste Konsistenz nachgewiesen. Im Übergangsbereich steigen auch die Schlagzahlen der Rammsondierungen an. Der überkonsolidierte, eiszeitlich vorbelastete Geschiebemergel stellt bei mindestens steifer Konsistenz einen tragfähigen und setzungsarmen Baugrund dar und ist für die Abtragung der Bauwerkslasten geeignet.

## 8.2 Geotechnische Kategorie

Die Bauwerke sind auf Grund der Bauwerksstruktur und -lasten in die Geotechnische Kategorie GK2 einzustufen. Diese Kategorie umfasst Baumaßnahmen mit einem mittleren Schwierigkeitsgrad. Bauwerke der Geotechnischen Kategorie GK2 erfordern eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit.

## 8.3 Gründungsempfehlung

Die frostsichere Mindesteinbindetiefe ist in Ravensburg mit  $t \geq 1,0$  m anzusetzen.

Die geplanten Wohngebäude B und C sollen vollflächig unterkellert werden, Gebäude A nur im mittleren Bereich. Im West- und Ostteil des Gebäudes A ist keine Unterkellerung vorgesehen.

Sowohl für die unterkellerten Bereiche als auch für die beiden nicht unterkellerten Teilbereiche des Gebäudes A sind Flachgründungen möglich, wobei jeweils unterschiedliche Rahmenbedingungen gelten. Diese werden in den nachfolgenden Kapiteln 8.3.1 bis 8.3.3 im Einzelnen erläutert.

Für alle Bereiche gemeinsam ist zu beachten, dass die anstehenden Böden (Bänderton, Geschiebemergel) stark witterungsempfindlich sind und bei Feuchtigkeitszutritt rasch mit Festigkeitsverlust reagieren. Aushubsohlen sind daher unmittelbar nach der Freilegung zu überbauen.

Alle nachfolgend beschriebenen Ausgleichs- bzw. Tragschichten sind aus gut verdichtungsfähigem, weitgestuftem Kiessand (Bodengruppe GW nach DIN 18 169) aufzubauen.



Das Material ist lagenweise einzubauen und auf nachweislich 100% der einfachen Proctordichte zu verdichten. Die Aushubsohlen bei UK Tragschicht sind nachzuverdichten. Aufgeweichte bindige Partien in der Aushubsohle sind mit auszutauschen.

Die Aushubsohlen sind von einem Sachverständigen für Geotechnik abnehmen zu lassen.

Es ist weiterhin darauf zu achten, dass die höher stehenden Fundamente der nicht unterkellerten Bereiche keinen unplanmäßigen Lasteinfluss auf die benachbarten, unterkellerten Bereiche des Bauwerkes haben. Der Lastausbreitungswinkel ist dabei in Anlehnung an die EAB mit dem Reibungswinkel  $\varphi$  des Bodens von der Horizontalen, d.h. in Tragschichten und der Grundmoräne (als Ersatzkennwert) mit  $\varphi = 35^\circ$ , anzusetzen. Ggf. sind die Gründungssohlen der höher stehenden Fundamente mittels Fundamentvertiefungen aus Magerbeton entsprechend tiefer zu führen. Streifenfundamente sind am Übergang zu unterkellerten Bereichen stufenförmig abzutreten.

### 8.3.1 Gründung unterkellerte Bereiche

In den unterkellerten Bereichen kommt die Gründungssohle bereits im tragfähigen Geschiebemergel zu liegen. Hier bietet sich eine Flachgründung mittels tragender Stahlbeton-Bodenplatte an. Unter höheren Punktlasten (z.B. Einzelstützen der Tiefgarage) oder Linienlasten können dabei ggf. integrierte Einzel- und Streifenfundamente (Vouten) vorgesehen werden.

Zur Lastverteilung bzw. Vergleichmäßigung der Auflagerbedingungen ist unter der Bodenplatte eine Ausgleichsschicht (Tragschicht) von mindestens 30 cm Stärke vorzusehen.

Die tragende Bodenplatte kann entweder im Steifemodulverfahren mit den Werten nach Tab. 4 oder im Bettungsmodulverfahren bemessen werden. Der Bettungsmodul ist kein Bodenkennwert, sondern abhängig von Lastverteilung und -größe bzw. den Sohlnormalspannungen unter Berücksichtigung der Biegesteifigkeit der Bodenplatte.

Für eine erste Berechnung kann der Bettungsmodul mit  $k_s = 12 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden. Die sich hieraus ergebende Sohlspannungs- und Setzungsverteilung ist uns zur Überprüfung und ggf. Anpassung/Optimierung des Bettungsmoduls vorzulegen.

Zur Bemessung von integrierten Einzelfundamenten mit Seitenlängen von 1,0 – 2,0 m und Streifenfundamenten mit Kantenlängen von 0,6 – 1,2 m darf bei einer Mindesteinbindetiefe von 0,5 m der Bemessungswert des Sohlwiderstands in der unverwitterten Grundmoräne



(mindestens steifer Geschiebemergel) mit  $\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden. Die zu erwartenden Setzungen liegen dann in der Größenordnung von bis zu rund 1 cm.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands könnte nach Vorlage der Lasten und Fundamentabmessungen anhand von Grundbruch- und Setzungsberechnungen optimiert werden.

### 8.3.2 Gründung Ostteil Gebäude A

Im nicht unterkellerten Ostteil des Gebäudes A ist die Oberfläche der tragfähigen Grundmoräne in einer Tiefe von rund 1 m unter GOK zu erwarten. Sie ist überdeckt von inhomogenen Auffüllungen.

Zur Gründung bietet sich hier analog zur Gründung des unterkellerten Bereiches eine Flachgründung mittels tragender Stahlbeton-Bodenplatte bzw. mit Einzel- und Streifenfundamenten an. Hierzu ist die Auffüllung gegen eine Tragschicht auszutauschen, welche bis auf die Grundmoräne zu führen ist.

Die Stärke der Tragschicht ist mit mindestens 1,0 m anzusetzen. Dort, wo die Auffüllungen tiefer reichen oder der Geschiebemergel (Grundmoräne) oberflächlich aufgeweicht ist, ist entsprechend tiefer auszutauschen.

Als Startwert für den Bettungsmodul zur Bemessung der tragenden Stahlbeton-Bodenplatte kann  $k_S = 8 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden. Die resultierende Sohlspannungs- und Setzungsverteilung ist zur Prüfung/Optimierung vorzulegen.

Für die Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente darf bei einer Mindesteinbindetiefe von 1,0 m der Bemessungswert des Sohlwiderstands mit  $\sigma_{R,d} = 300 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden. Unter Ausnutzung des vorgenannten Sohlwiderstands sind bei gleichen Fundamentabmessungen wie in Kap. 8.3.1 Setzungen in der Größenordnung von  $s \approx 1 - 2 \text{ cm}$  zu erwarten.

Die Setzungsdifferenzen zum unterkellerten Bereich resultieren im Wesentlichen aus der geringeren Aushubentlastung. Dies kann durch Bewegungsfugen in der Tragkonstruktion kompensiert werden. Alternativ kann eine Reduzierung der Setzungen/Setzungsdifferenzen durch eine weitere Begrenzung der Sohlspannungen erreicht werden. In diesem Falle wären detailliertere Betrachtungen zur Gebrauchstauglichkeit im Rahmen von Setzungsberechnungen (DIN 4019) im Einzelfall vorzunehmen.



### 8.3.3 Gründung Westteil Gebäude A

Der Westteil des Gebäudes A soll ebenfalls nicht unterkellert werden. Hier stehen unter der Gründungssohle noch inhomogene Auffüllungen von bis zu 1,5 m Mächtigkeit und diluvialer Bänderton an. Tragfähiger Baugrund wird bei rund 2 – 3 m unter GOK mit der Grundmoräne erreicht.

In diesem Abschnitt kann ebenfalls mittels tragender Stahlbeton-Bodenplatte bzw. Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden, wenn ein Teilbodenaustausch vorgesehen wird. Die Stärke der Tragschicht (Bodenaustausch) ist hierbei mit mindestens 1 m ab UK Bodenplatte bzw. UK Fundament einzuplanen.

Als Startwert für den Bettungsmodul zur Bemessung der tragenden Stahlbeton-Bodenplatte kann in diesem Bereich  $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden. Die resultierende Sohlspannungs- und Setzungsverteilung ist zur Prüfung/Optimierung vorzulegen.

Für die Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente darf bei einer Mindesteinbindetiefe von 1,0 m der Bemessungswert des Sohlwiderstands mit  $\sigma_{R,d} = 260 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden. Unter Ausnutzung des vorgenannten Sohlwiderstands sind bei den in Kap. 8.3.1 genannten Fundamentabmessungen Setzungen in der Größenordnung von  $s \approx 1 - 2 \text{ cm}$  zu erwarten.

Die Setzungsdifferenzen zum unterkellerten Bereich sind bei der Tragwerksplanung zu berücksichtigen (Bewegungsfuge) oder lassen sich durch eine weitere Begrenzung der Sohlspannungen reduzieren. Es gelten die obigen Angaben aus Kap. 8.3.2.

## 9 Hinweise zur Bauausführung

### 9.1 Baugrube

Sofern es die Platzverhältnisse zulassen, darf in den anstehenden Böden außerhalb des Lasteinflusses von Nachbarbebauung bis max. 5 m Böschungshöhe unter einer Neigung von  $\leq 45^\circ$  frei geböschet werden. Bei Schichtwasseraustritten sind die Böschungen in den betroffenen Bereichen weiter abzuflachen oder konstruktiv zu sichern (Stützscheiben aus Einkornbeton, Auflastfilter auf Geotextil o.ä.). Die Böschungsoberflächen sind mit Folien vor Witterungseinflüssen zu schützen. DIN 4124 ist zu beachten.

Im Einflussbereich von Nachbarbauwerken sind die Aushubgrenzen der DIN 4123 zu beachten.



Dort, wo die Platzverhältnisse nicht ausreichend sind für eine freie Böschung, ist eine technische Baugrubensicherung (z.B. Verbau, Spritzbetonvernagelung) vorzusehen. Im Hinblick auf die schwer rammbare Grundmoräne sowie Erschütterungen und Lärmintensität sind gerammte Systeme kritisch zu sehen und gebohrte Systeme vorzuziehen (z.B. Träger-Bohl-Verbau mit in Bohrlöchern eingestellten Trägern).

Die Baugrubensicherungen sind in die Geotechnische Kategorie GK2 einzustufen. Sie sind detailliert zu planen und statisch nachzuweisen.

Zur Ableitung von anfallendem Sicker-, Schicht- und Tagwasser wird eine bauzeitliche Wasserhaltung erforderlich.

## 9.2 Abdichtung Untergeschoss

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde kein Grundwasser festgestellt. Jedoch wurden Schichtwasser führende Lagen angeschnitten.

Schichtwasser kann in den Deckschichten sowie der Grundmoräne prinzipiell in allen Tiefenlagen innerhalb stärker grobkörniger Lagen auftreten. Das Schichtwasser bewegt sich dabei eher diffus im Untergrund entlang der Ausdehnung solcher Schichten. Somit ist ein Wasserandrang in die Baugrube bzw. Hinterfüllung des Bauwerkes möglich, das Wasser kann zur Tiefe auf Grund der geringen Durchlässigkeit des bindigen Geschiebemergels jedoch schlecht versickern und sich dann einstauen.

Sofern nicht durch Dränagemaßnahmen eine rückstaufreie Ableitung des anfallenden Schichtwassers sichergestellt werden kann, wird daher eine Abdichtung gegen drückendes Wasser nach DIN 18195 Teil 6 Abschnitt 8 erforderlich.

## 9.3 Bauwerkshinterfüllung

Im Bereich von Überbauungen mit statischen Anforderungen (Zufahrten, Stellplätze, Hofflächen, Terrassen etc.) ist die Bauwerkshinterfüllung aus gut verdichtungsfähigem, weitgestuftem Kies-Sand-Gemisch (Bodengruppen GW oder GU nach DIN 18196) aufzubauen. Das Material ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Als Mindestanforderung für eine ausreichende Verdichtung gilt ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 98$  % der einfachen Proctordichte.



---

Für befestigte Flächen wird außerdem empfohlen einen frostsicheren Oberbau nach RStO vorzusehen. Im Bereich der Frostschutzschicht sind dann die entsprechenden Material- und Verdichtungsanforderungen zu beachten.

#### **9.4 Wiederverwendung von Erdstoffen**

Die beim Aushub anfallenden Auffüllungen sowie der diluviale Bänderton und der Geschiebemergel eignen sich ohne zusätzliche Maßnahmen nicht für einen qualifizierten Wiedereinbau. Sie können für Verfüllungen oder Geländemodellierungen ohne statische Anforderungen verwendet werden.

Ein qualifizierter Wiedereinbau des anfallenden Aushubmaterials ist nach Stabilisierung durch Bindemittelzugabe möglich. Dabei sind Partien mit organischen Anteilen vorab auszusortieren. Art und Menge des zuzugebenden Bindemittels sind anhand von Eignungsprüfungen und Testfeldern festzulegen.

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

#### **10 Erdbebenzone**

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



## 11 Abfalltechnische Bodenuntersuchung

[Anlagen 1.2, 4 und 6]

### 11.1 Vorgehensweise

Es wurden aus den 5 Schürfgruben und 7 Rammkernsondierungen folgende Bodenproben entnommen und Laborproben erstellt (Lage siehe Lageplan Anlage 1.2):

Tabelle 5: Entnommene Bodenproben und Untersuchungsparameter

Art	Laborprobe	Probenbez. Einzel-PN	Tiefe [m]	PAK EPA	VwV Feststoff u. Eluat
Auffüllung	--	RKS2 / P2	0,40-0,95	x	
Auffüllung	RKS2-7 / SG2-4 / MP1	RKS3 / P2-3	0,20-0,90		x
		RKS4 / P1	0,25-0,90		x
		RKS6 / P1-2	0,25-1,60		
		RKS7 / P1-2	0-1,40		
		SG2 / P1	0,20-0,50		
		SG3 / P1	0,10-0,70		
Bändertone, Grundmoräne	RKS2-7 / SG1-4 / MP2	RKS2 / P3-4	0,95-3,00		x
		RKS3 / P3-4	0,90-2,50		
		RKS4 / P2-4	0,90-2,80		
		RKS5 / P1-3	0,20-3,00		
		SG1 / P1	2,30-2,90		
		SG2 / P2-5	0,50-2,80		
		SG3 / P2	0,70-1,50		
		SG4 / P1	1,90-2,30		

Die Prüfberichte sind in der Anlage 6 verzeichnet. Die chemischen Untersuchungen wurden im Labor Dr. Graner & Partner, München vorgenommen.



## 11.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

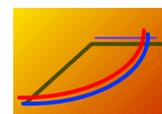
### 11.2.1 Auffüllung RKS2

In der Auffüllung mit Holzkohleresten an der RKS2 wurden folgende Schadstoffgehalte bestimmt:

Tabelle 6: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung bei RKS2

Analyseparameter	Einheit	RKS2 / P2	Z0 Schluff	Z0*III A	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1
Tiefe:		0,40-0,95	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte						Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009	
Labor-Nr.:		1712356-001								
<b>Feststoff</b>										
PAK (EPA)	mg/kg TS	2,879	3	3	3	3	9	30	30	200 <sup>1</sup>
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	0,23	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	--	--
<b>Einstufung</b>		<b>Z0</b>								
<sup>1</sup> Orientierungswerte nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit PAK-, MKW-, BTEX-, LHKW-, PCB-, PCDD/F- und herbizidhaltiger Abfälle auf Deponien vom 14. Juni 2007 -- keine Analyse / kein Zuordnungswert										
	Z0 < Wert < Z0* / IIIA		Z1.2 < Wert < Z2					DK0 < Wert < DK1		
	Z0* < Wert < Z 1.1		Wert > Z2					DK1 < Wert < DK2		
	Z1.1 < Wert < Z 1.2							DK2 < Wert		

Die PAK-Gehalte in der Auffüllung der RKS2 liegen unter dem Z0-Wert.



## 11.2.2 Auffüllung

Die Auffüllung zeigt folgende Untersuchungsergebnisse:

Tabelle 7: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung

Analyseparameter	Einheit	RKS2-7 / SG2-4 / MP1	Z0 Schluff	Z0*III A	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1
Tiefe:		0-1,6	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte						Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009	
Labor-Nr.:		1712357-001								
<b>Feststoff</b>										
pH-Wert		7,7	6,5-9,5						--	--
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,855	3	3	3	3	9	30	30	200 <sup>1</sup>
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	0,055	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	--	--
MKW C10-C20 (C10-C40)	mg/kg TS	<50	100	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)	(500)	(4.000) <sup>1</sup>
Arsen	mg/kg TS	7,8	15	15	15	45	45	150	--	--
Blei	mg/kg TS	9,5	70	100	140	210	210	700	--	--
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	19	60	100	120	180	180	600	--	--
Cadmium	mg/kg TS	0,15	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	10	--	--
Kupfer	mg/kg TS	16	40	60	80	120	120	400	--	--
Nickel	mg/kg TS	18	50	70	100	150	150	500	--	--
Zink	mg/kg TS	45	150	200	300	450	450	1.500	--	--
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	5	--	--
Thallium	mg/kg TS	<0,2	0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7,0	--	--
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,2	--	--	--	3	3	10	--	--
BTEX	mg/kg TS	n.b.	1	1	1	1	1	1	6	6 <sup>1</sup>
LHKW	mg/kg TS	n.b.	1	1	1	1	1	1	1 <sup>1</sup>	5 <sup>1</sup>
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	3	3	10	--	--
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.b.	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	1	5 <sup>1</sup>
<sup>1</sup> Orientierungswerte nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit PAK-, MKW-, BTEX-, LHKW-, PCB-, PCDD/F- und herbizidhaltiger Abfälle auf Deponien vom 14. Juni 2007 -- keine Analyse / kein Zuordnungswert										
	Z0 < Wert < Z0* / IIIA		Z1.2 < Wert < Z2				DK0 < Wert < DK1			
	Z0* < Wert < Z 1.1		Wert > Z2				DK1 < Wert < DK2			
	Z1.1 < Wert < Z 1.2						DK2 < Wert			



Analyseparameter	Einheit	RKS2-7 / SG2-4 / MP1	Z0 Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe [m]:		0-1,6	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte				Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1712357-001							
<b>Eluat</b>									
pH-Wert		7,8	6,5-9,5		6-12	5,5-12	5,5-13	5,5-13	5,5-13
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	83	250		1500	2000	--	--	--
Arsen	µg/l	<2,5	--	14	20	60	50	200	200
Blei	µg/l	<2,5	--	40	80	200	50	200	1.000
Cadmium	µg/l	<0,5	--	1,5	3	6	4	50	100
Chrom (gesamt)	µg/l	<5	--	12,5	25	60	50	300	1.000
Kupfer	µg/l	<10	--	20	60	100	200	1.000	5.000
Nickel	µg/l	<10	--	15	20	70	40	200	1.000
Quecksilber	µg/l	<0,05	--	0,5	1	2	1	5	20
Zink	µg/l	<10	--	150	200	600	400	2.000	5.000
Cyanide, gesamt	µg/l	<5	5	5	10	20	10	100	500
Chlorid	mg/l	<1	30		50	100	80	1.500	1.500
Sulfat	mg/l	<2	50		100	150	100	2.000	2.000
Phenole	µg/l	<10	--	20	40	100	100	200	50.000
<b>Einstufung nach VwV:</b>		<b>Z0</b>							
<sup>2</sup> Chrom VI: Zuordnungswerte Abfallablagerversordnung									
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert									
	Z0 < Wert < Z0*		Z1.2 < Wert < Z2				DK0 < Wert < DK1		
	Z0* < Wert < Z 1.1		Wert > Z2				DK1 < Wert < DK2		
	Z1.1 < Wert < Z 1.2						DK2 < Wert		

Im Feststoff und Eluat liegen in den Auffüllungen keine erhöhten Schadstoffgehalte vor. Die jeweiligen Z0-Werten o. g. VwV werden unterschritten.



### 11.2.3 Bändertone und Grundmoräne

Die Untersuchung der Bändertone und Grundmoräne zeigt folgende Untersuchungsergebnisse:

Tabelle 8: Chemische Untersuchungsergebnisse der Bändertone und Grundmoräne

Analyseparameter	Einheit	RKS2-7 / SG2-4 / MP2	Z0 Schluff	Z0*III A	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1
Tiefe:		0,2-3,0	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte						Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009	
Labor-Nr.:		1712358-001								
<b>Feststoff</b>										
pH-Wert		7,8	6,5-9,5						--	--
PAK (EPA)	mg/kg TS	n.b.	3	3	3	3	9	30	30	200 <sup>1</sup>
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	<0,01	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	--	--
MKW C10-C20 (C10-C40)	mg/kg TS	<50	100	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)	(500)	(4.000) <sup>1</sup>
Arsen	mg/kg TS	6,1	15	15	15	45	45	150	--	--
Blei	mg/kg TS	6,7	70	100	140	210	210	700	--	--
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	17	60	100	120	180	180	600	--	--
Cadmium	mg/kg TS	0,19	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	10	--	--
Kupfer	mg/kg TS	13	40	60	80	120	120	400	--	--
Nickel	mg/kg TS	17	50	70	100	150	150	500	--	--
Zink	mg/kg TS	36	150	200	300	450	450	1.500	--	--
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	5	--	--
Thallium	mg/kg TS	<0,2	0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7,0	--	--
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,2	--	--	--	3	3	10	--	--
BTEX	mg/kg TS	n.b.	1	1	1	1	1	1	6	6 <sup>1</sup>
LHKW	mg/kg TS	n.b.	1	1	1	1	1	1	1 <sup>1</sup>	5 <sup>1</sup>
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	3	3	10	--	--
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.b.	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	1	5 <sup>1</sup>
<sup>1</sup> Orientierungswerte nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit PAK-, MKW-, BTEX-, LHKW-, PCB-, PCDD/F- und herbizidhaltiger Abfälle auf Deponien vom 14. Juni 2007 -- keine Analyse / kein Zuordnungswert										
	Z0 < Wert < Z0* / IIIA		Z1.2 < Wert < Z2				DK0 < Wert < DK1			
	Z0* < Wert < Z 1.1		Wert > Z2				DK1 < Wert < DK2			
	Z1.1 < Wert < Z 1.2						DK2 < Wert			



Analyseparameter	Einheit	RKS2-7 / SG2-4 / MP2	Z0 Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe [m]:		0,2-3,0	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte				Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1712358- 001							
<b>Eluat</b>									
pH-Wert		8,0	6,5-9,5		6-12	5,5- 12	5,5-13	5,5-13	5,5-13
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	92	250		1500	2000	--	--	--
Arsen	µg/l	<2,5	--	14	20	60	50	200	200
Blei	µg/l	<2,5	--	40	80	200	50	200	1.000
Cadmium	µg/l	<0,5	--	1,5	3	6	4	50	100
Chrom (gesamt)	µg/l	<5	--	12,5	25	60	50	300	1.000
Kupfer	µg/l	<10	--	20	60	100	200	1.000	5.000
Nickel	µg/l	<10	--	15	20	70	40	200	1.000
Quecksilber	µg/l	<0,05	--	0,5	1	2	1	5	20
Zink	µg/l	<10	--	150	200	600	400	2.000	5.000
Cyanide, gesamt	µg/l	<5	5	5	10	20	10	100	500
Chlorid	mg/l	<1	30		50	100	80	1.500	1.500
Sulfat	mg/l	2,4	50		100	150	100	2.000	2.000
Phenole	µg/l	<10	--	20	40	100	100	200	50.000
<b>Einstufung nach VwV:</b>		<b>Z0</b>							
<sup>2</sup> Chrom VI: Zuordnungswerte Abfallablagereungsverordnung									
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert									
	Z0 < Wert < Z0*		Z1.2 < Wert < Z2				DK0 < Wert < DK1		
	Z0* < Wert < Z 1.1		Wert > Z2				DK1 < Wert < DK2		
	Z1.1 < Wert < Z 1.2						DK2 < Wert		

Im Feststoff und Eluat liegen in den Bändertonen und der Grundmoräne keine erhöhten Schadstoffgehalte vor. Die jeweiligen Z0-Werten o. g. VwV werden unterschritten.



## 11.3 Bewertung

Die Bewertung erfolgt nach VwV „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (Stand: 14.03.2007).

### 11.3.1 Auffüllungen

Die Auffüllungen werden als **Z0-Material gemäß der o. g. VwV mit mineralischen Fremdstoffen bis 10%** eingestuft. Der Boden ist aufgrund des Fremdstoffgehalts nicht frei verfügbar.

Es wird vorgeschlagen, die Auffüllungen beim Aushub in die beiden Chargen „fremdstofffrei“ und „fremdstoffhaltig“ zu trennen und auf entsprechenden zugelassenen Verwertungsstellen zu entsorgen. Bei einer Verwertung zur Rekultivierung von Kiesgruben ist der Boden fremdstofffrei einzubauen. Ein Teil der Auffüllung kann zur Hinterfüllung der Arbeitsräume verwendet werden.

### 11.3.2 Bändertone und Grundmoräne

Die Bändertone und Grundmoräne werden als **Z0-Material gemäß der o. g. VwV** eingestuft. Das Z0-Material ist frei verfügbar und kann zur Rekultivierung von Kiesgruben verwendet werden.

Die Verwertung ist mit den zuständigen Fachbehörden vorab abzustimmen.

## 12 Abschließende Bemerkungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen

Sollten unvorhersehbare, stark von den im Bericht beschriebenen Verhältnisse abweichende geologische und/oder hydrogeologische Verhältnisse vorgefunden werden, ist mit dem Gutachter Rücksprache zu halten.

Die Gründungsarbeiten sind durch einen Baugrundgutachter zu betreuen.

Im fortgeschrittenen Planungsstadium sind die Planunterlagen zur Überprüfung und Verifizierung der o.g. Angaben vorzulegen.

Sofern sich Bedarf an zusätzlichen geotechnischen Beratungs- und Planungsleistungen ergibt, können diese auf Wunsch gerne von unserem Büro erbracht werden.



---

Das Gutachten ist nur in seiner Vollständigkeit verbindlich.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Achim Zimmermann', written in a cursive style.

Achim Zimmermann  
(Geschäftsführer)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Günster', written in a cursive style.

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

Legende:



Lage Baufeld

PROJEKT: Quartiersentwicklung Galgenhalde, Ravensburg

AUFTRAGGEBER:

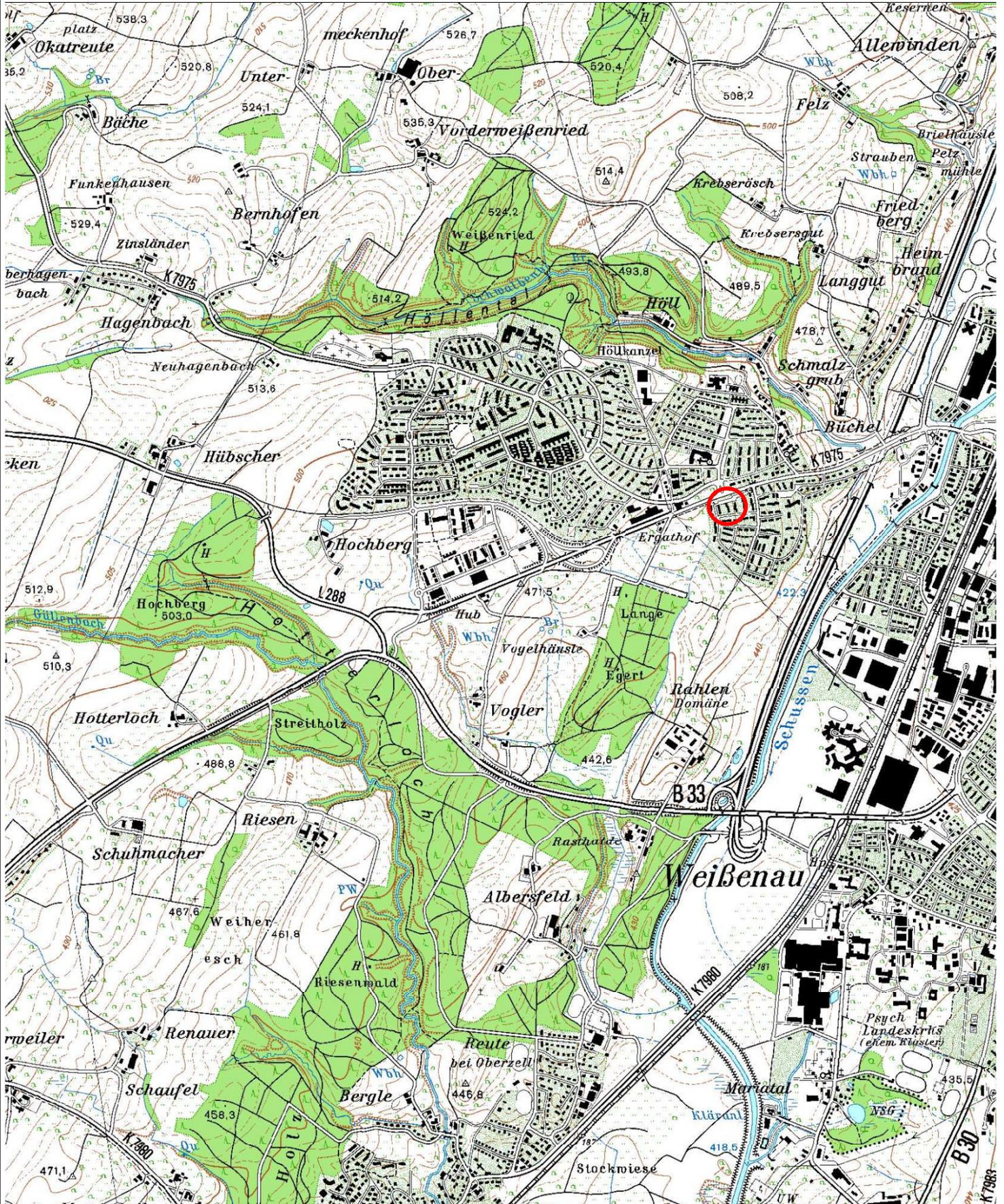
Bau- und Sparverein Ravensburg eG  
Reichlestraße 21  
88212 Ravensburg



Mayle & Zimmermann Partnerschaft  
Beratende Geologen

PLANBEZEICHNUNG: Übersichtslageplan

BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MASSTAB
AZ		22.06.2016	1:25.000
			LP_100
			ANLAGE 1.1

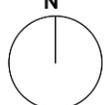


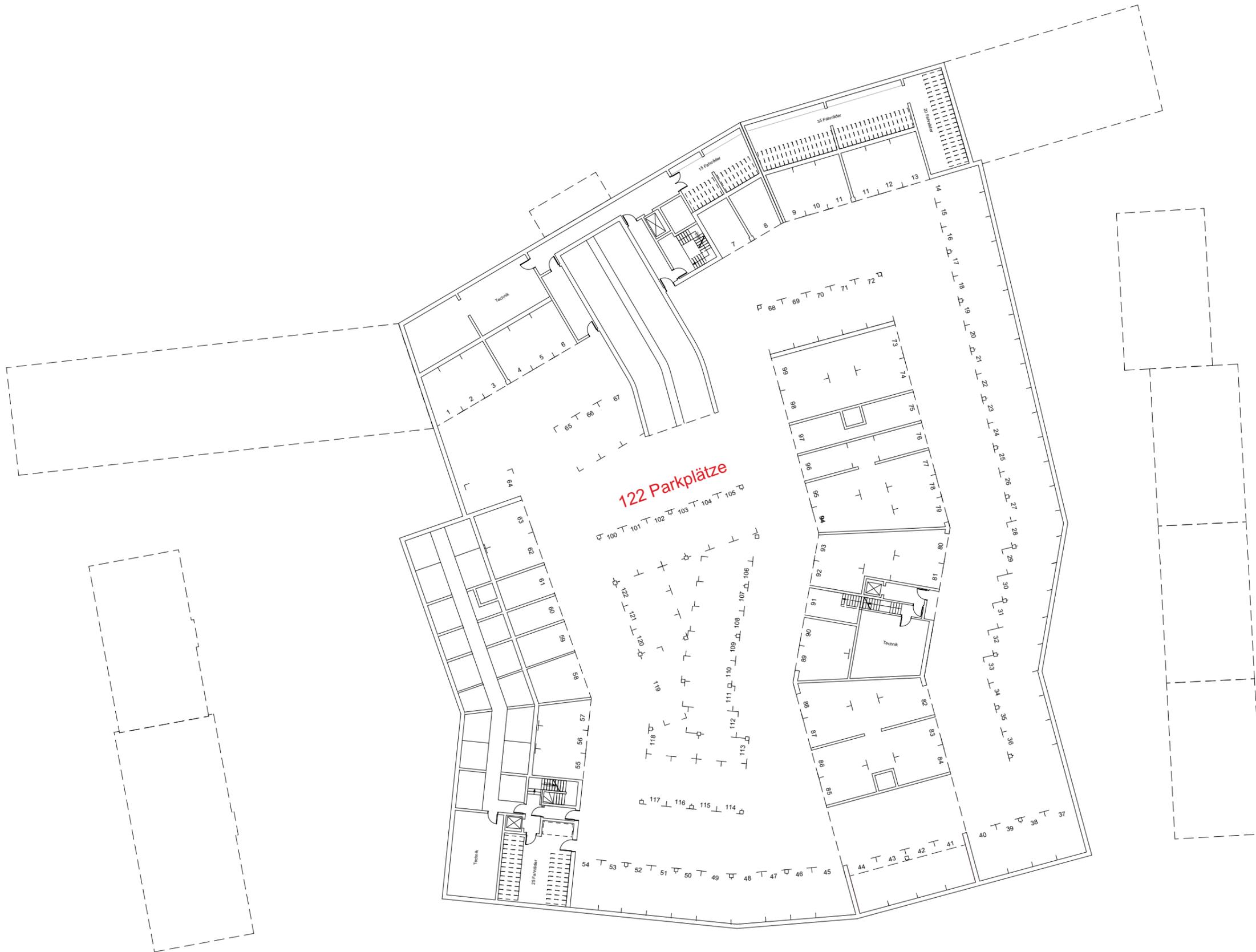
Legende:

-  **RKS2** Rammkernsondierungen
-  **SG 7** Schurf SG-X
-  **DPH7** Rammsondierung (schwer)
-  **RKS4** 2"-Grundwassermessstelle
-  **BK1** Rammkernbohrung
-  Geplante Gebäude

PROJEKT: Quartiersentwicklung Galgenhalde, Ravensburg			
			
AUFTRAGG.: Bau- und Sparverein Ravensburg eG Reichlestraße 21 88212 Ravensburg			
PLANBEZEICHNUNG: <span style="float: right;">Detaillageplan</span>			
BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
AZ		16.03.2017	1 : 500
			<small>Anf.1_ueber</small>
ANLAGE 1.2			



Wohnquartier Galgenhalde Ravensburg	Planinhalt Baugrundgutachten, Lageplan Bestand	Bauherr Bau- und Sparverein Ravensburg eG Reichlestraße 21, 88212 Ravensburg	Entwurfsverfasser Teleinternetcafe Architektur und Urbanismus Kottbusser Damm 74, 10967 Berlin	Datum 02.02.2017	Maßstab 1:500	N 
-------------------------------------	--	--	--	---------------------	------------------	--



Projekt

**GRV**  
Wohnbebauung Meersburger Straße / Absenreuter Weg  
Galgenhalde Ravensburg

Planungsphase

Vorentwurf

Bauteil	Planbezeichnung	Grundriss Untergeschoss	
Datum	Plannummer	<b>VORABZUG</b>	
Maßstab	Planformat	Höhen	Index
1 : 200	A1		

Bauherr

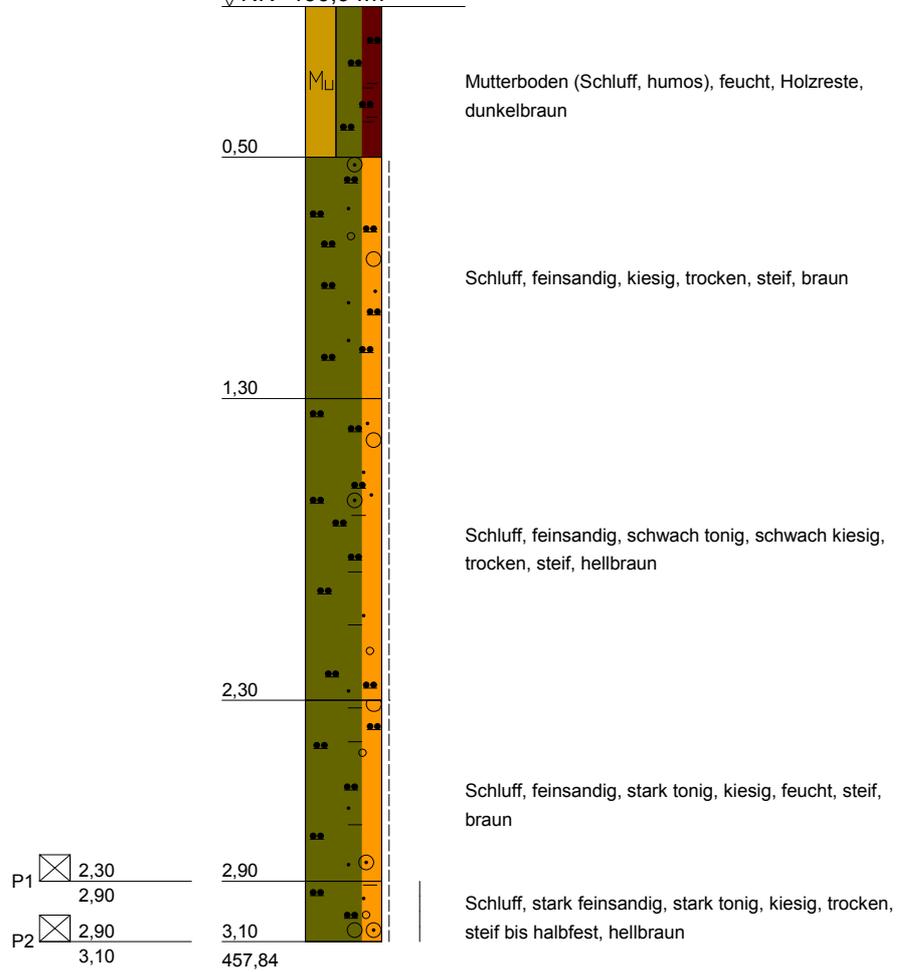
 Bau- und Sparverein Ravensburg eG  
Reichstraße 21  
88212 Ravensburg  
Tel.: 0751 - 36622 0  
e-mail: post@bsv-rv.de

Entwurfsverfasser

 TELE  
**INTERNET**  
CAFE  
Teleinternetcafe  
Kottbusser Damm 74  
10967 Berlin  
Tel.: 030 - 54 59 44 28  
E-mail: info@teleinternetcafe.de

# SG1

▽NN+460,94m



Projekt: Wohnquartier Galgenhalde,  
Ravensburg

Auftrag: Bau- und Sparverein  
Ravensburg eG

Anlage: 2.1

Projekt-Nr: 4317G

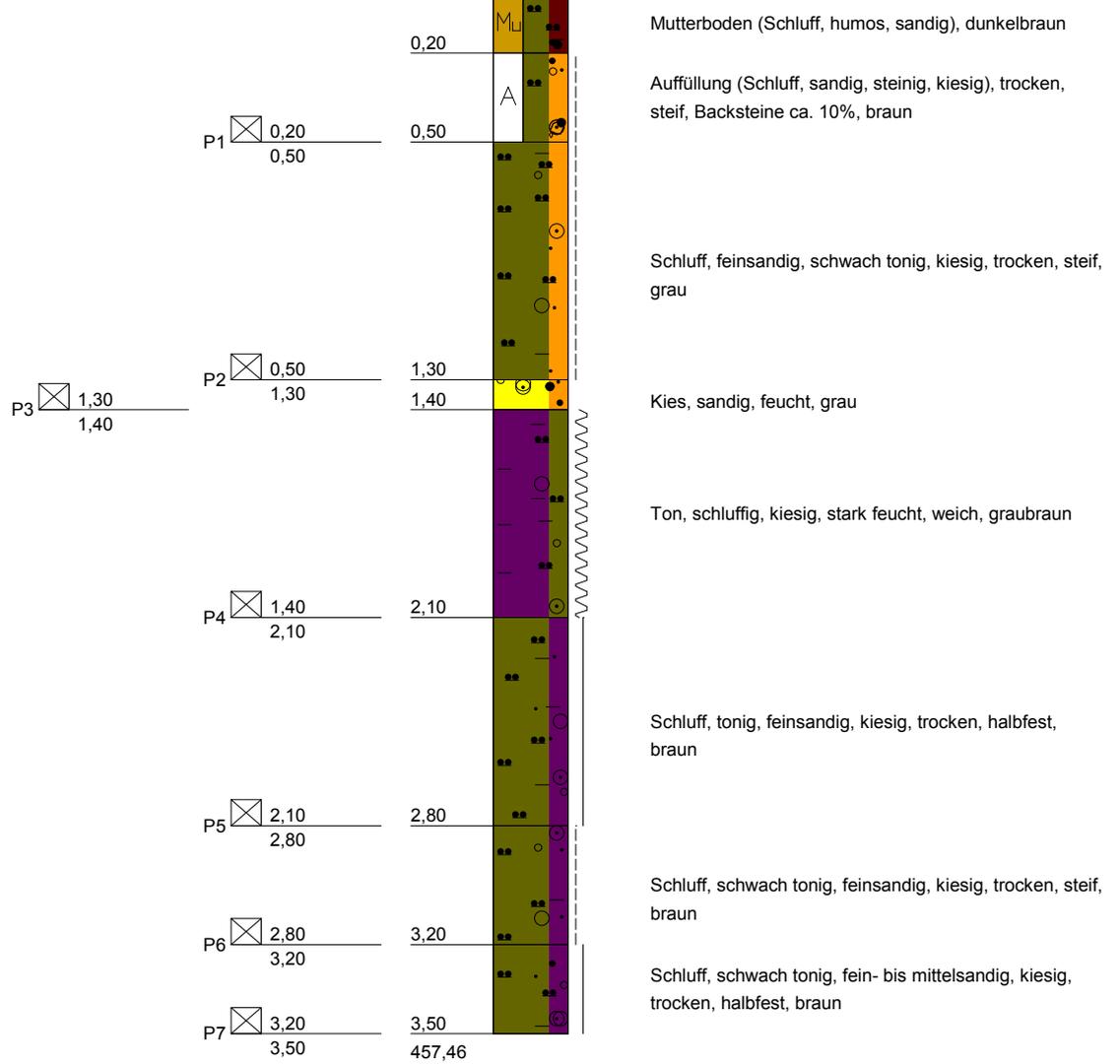
Datum: 15.03.2017

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: AZ

# SG2

▽NN+460,96m



Projekt: Wohnquartier Galgenhalde,  
Ravensburg

Auftrag: Bau- und Sparverein  
Ravensburg eG

Anlage: 2.1

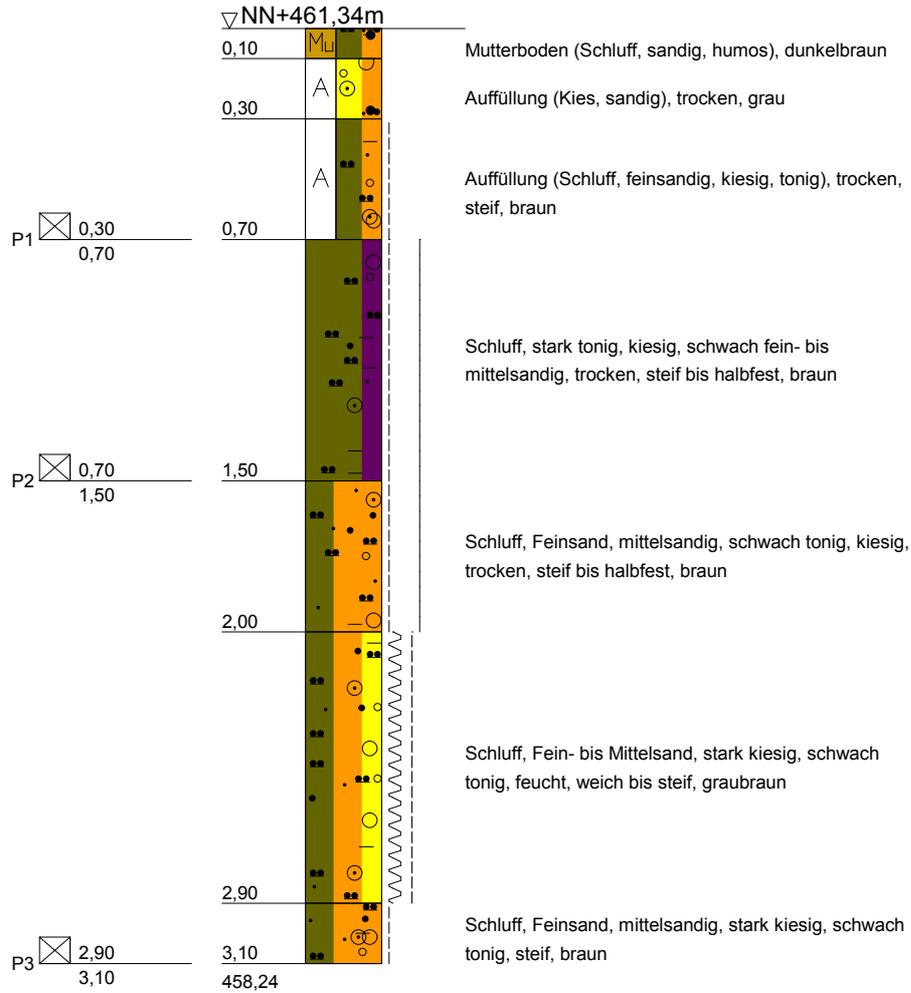
Projekt-Nr: 4317G

Datum: 15.03.2017

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: AZ

# SG3



Projekt: Wohnquartier Galgenhalde,  
Ravensburg

Auftrag: Bau- und Sparverein  
Ravensburg eG

Anlage: 2.1

Projekt-Nr: 4317G

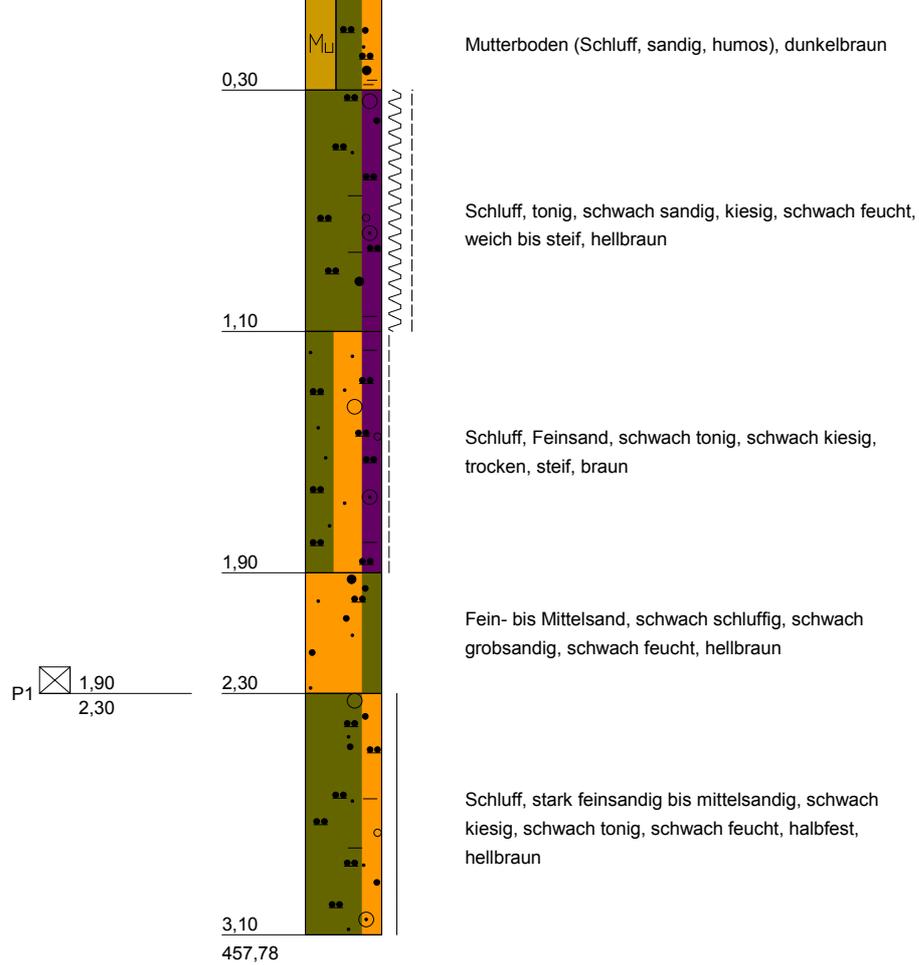
Datum: 15.03.2017

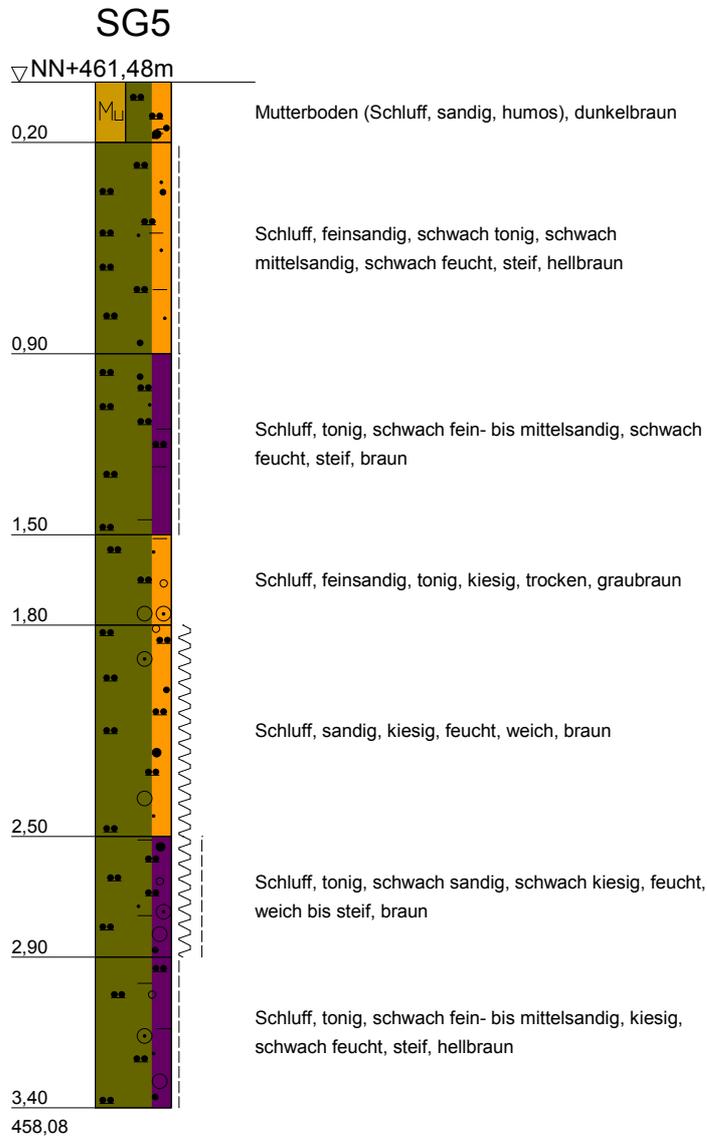
Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: AZ

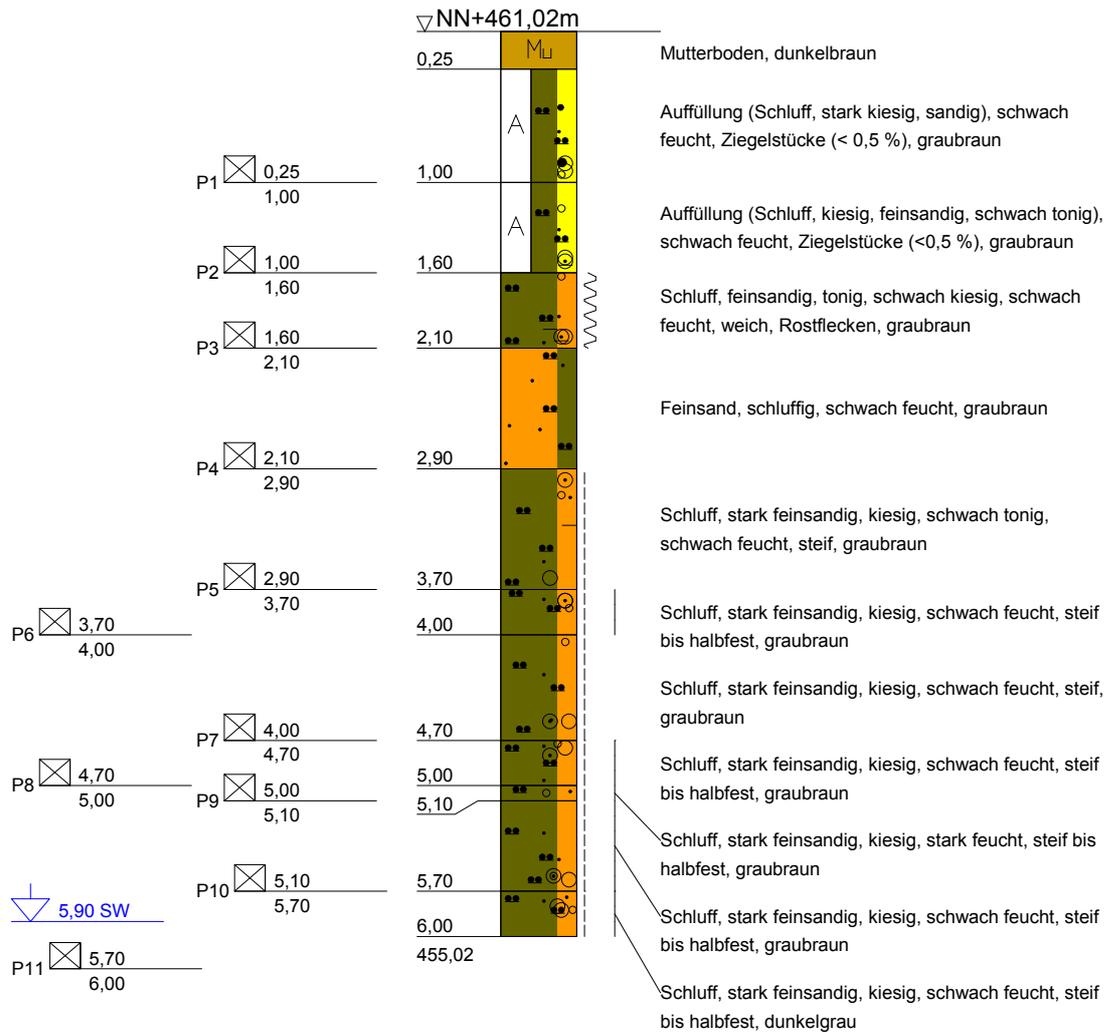
# SG4

▽NN+460,88m



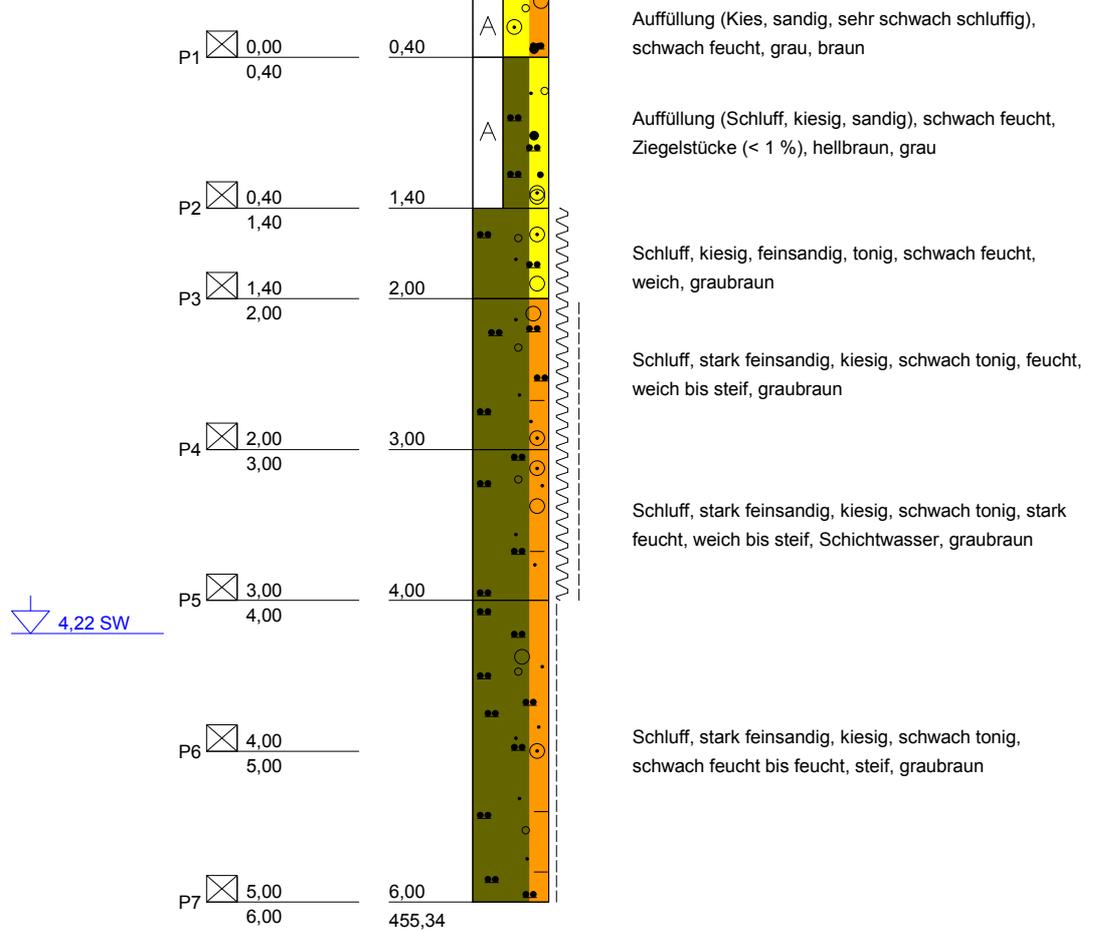


# RKS6



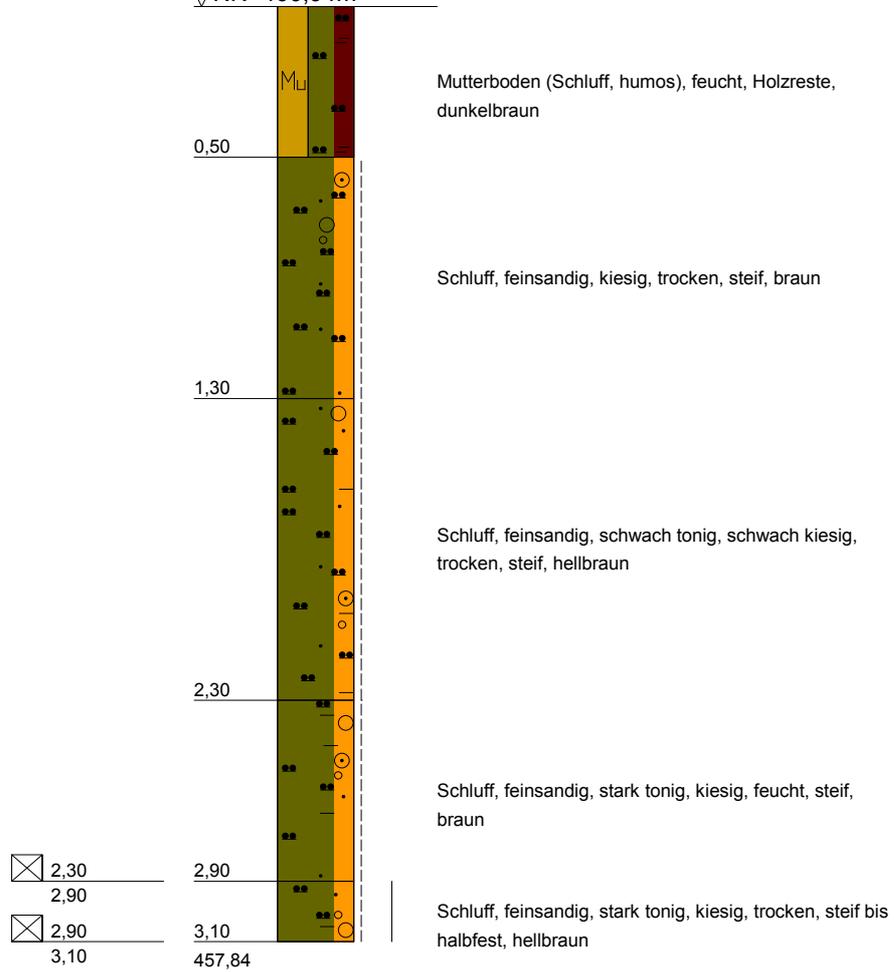
# RKS7

▽NN+461,34m



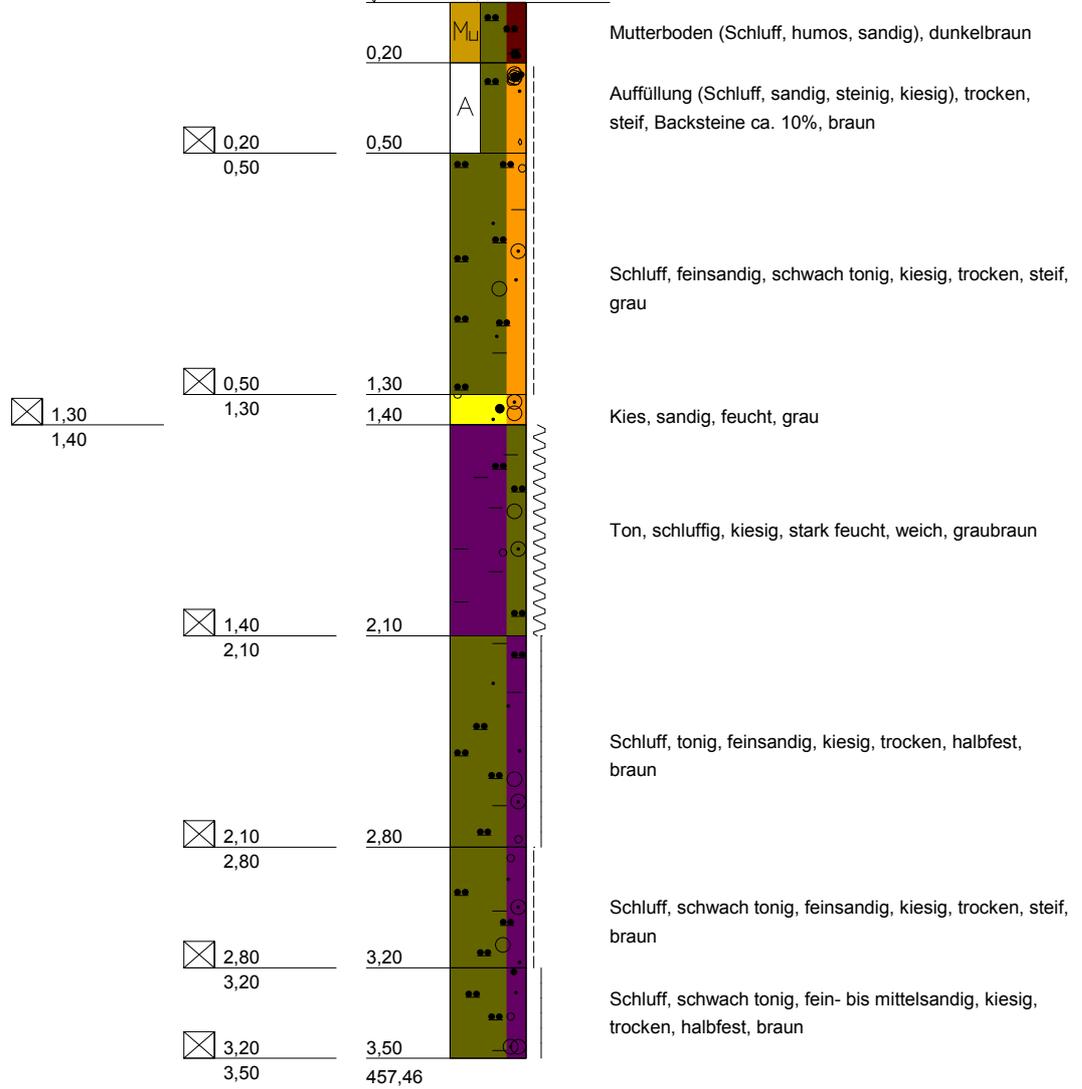
# SG1

▽ NN+460,94m

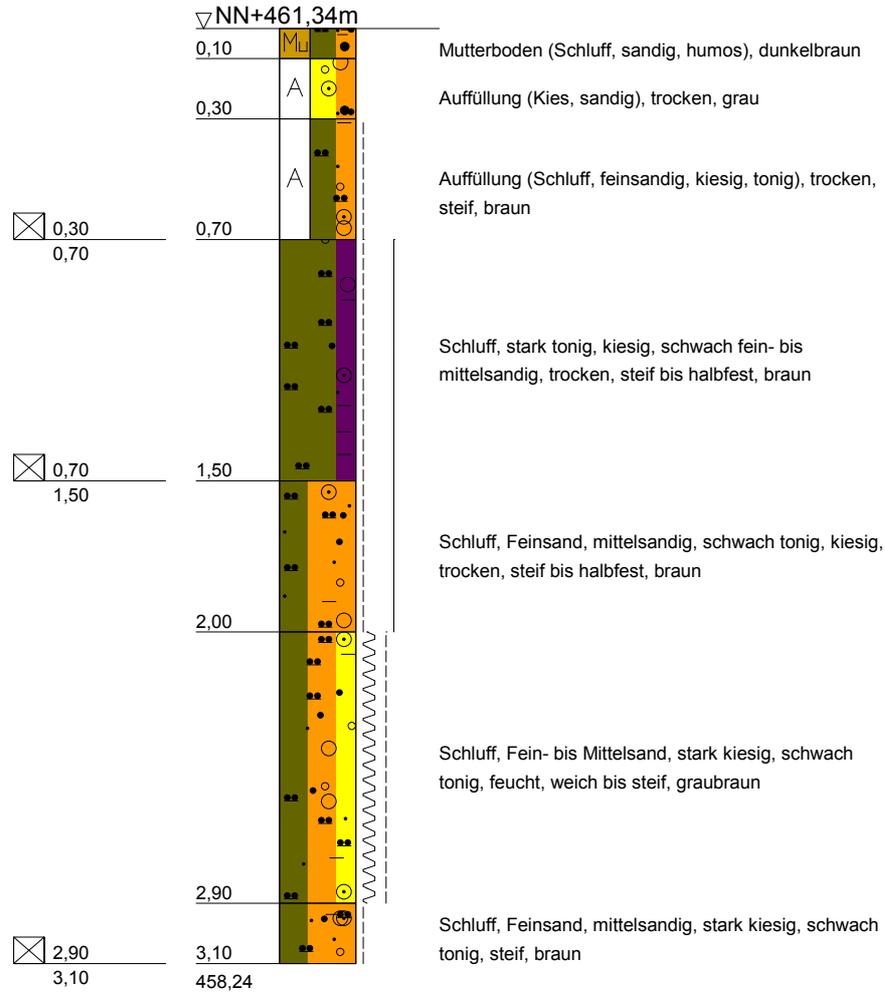


# SG2

▽ NN+460,96m

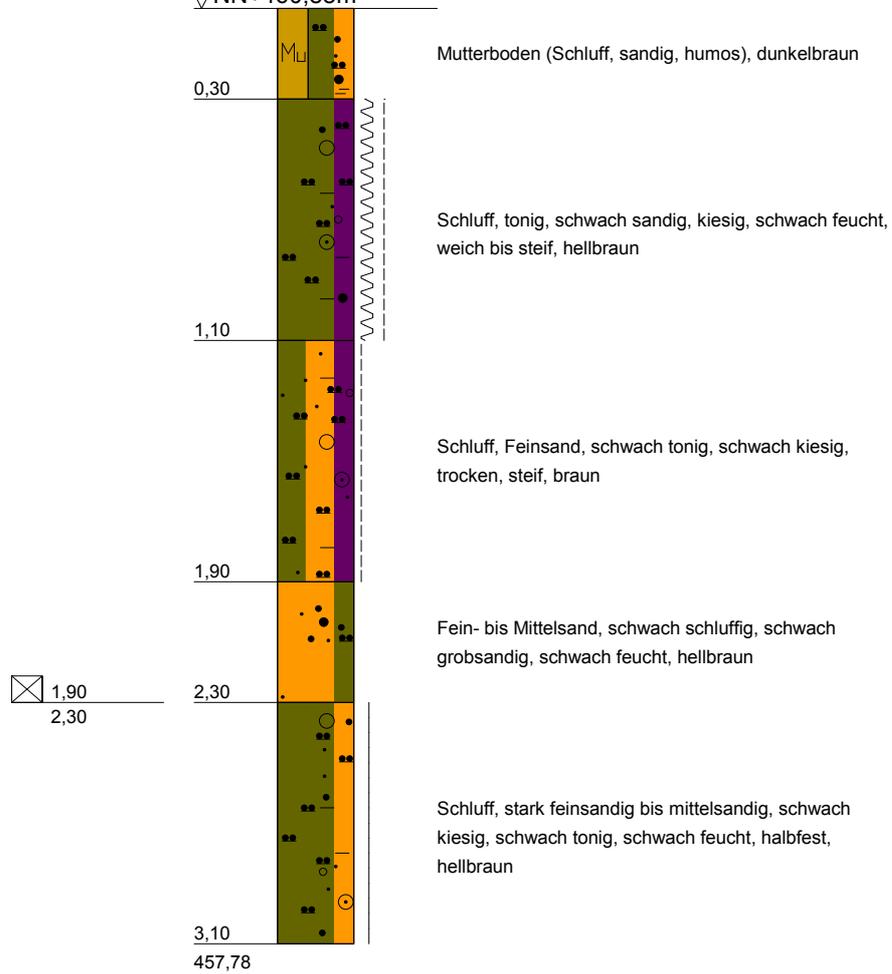


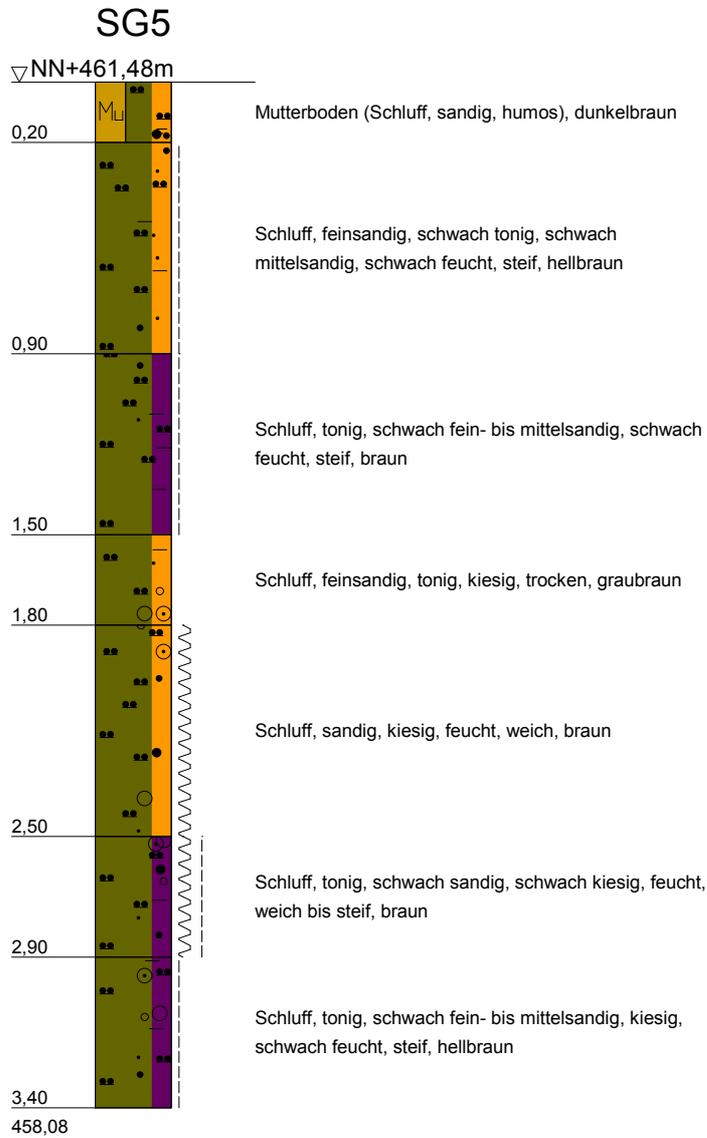
# SG3



# SG4

▽ NN+460,88m



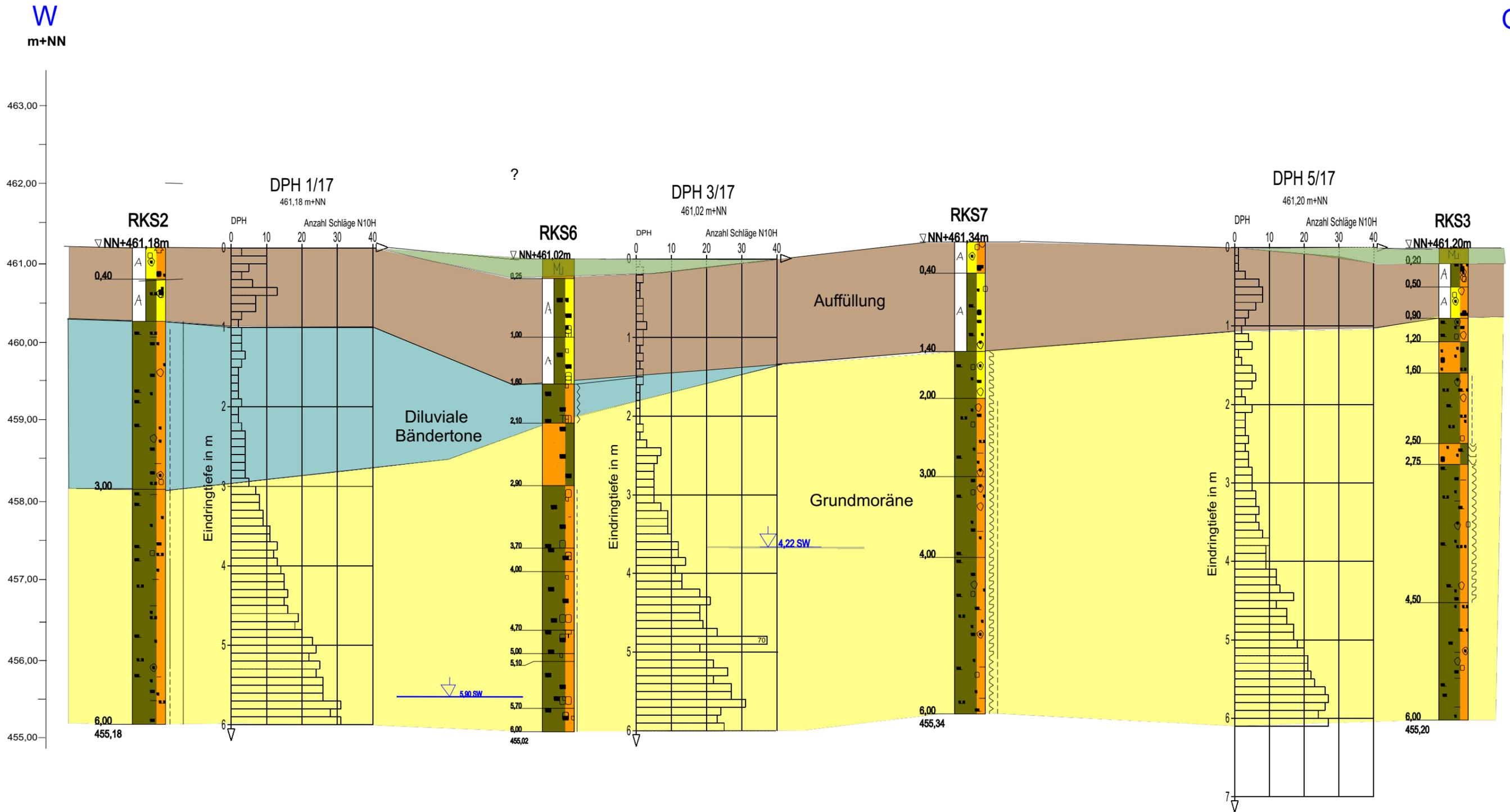


Legende:

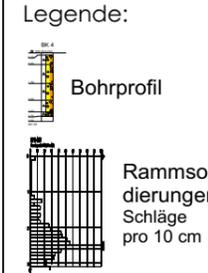
 Bohrprofil  
 Rammsondierungen  
 Schläge pro 10 cm
 

PROJEKT: Quartiersentwicklung Galgenhalde, Ravensburg			
AUFTRAGG.: Bau- und Sparverein Ravensburg eG Reichelstraße 21 88212 Ravensburg			
PLANBEZEICHNUNG: Schnitt geplantes Gebäude A			
BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
AZ		21.03.2017	L / H: 1:150 / 50
			ANLAGE 2.2

**INGEO**  
 Geotechnik  
 Grundbau  
 Ingenieurgeologie  
 Siemensstraße 16/1 - 88045 Friedrichshafen  
 Tel. 07541/7005890 - Fax 07541/7005892



Legende:



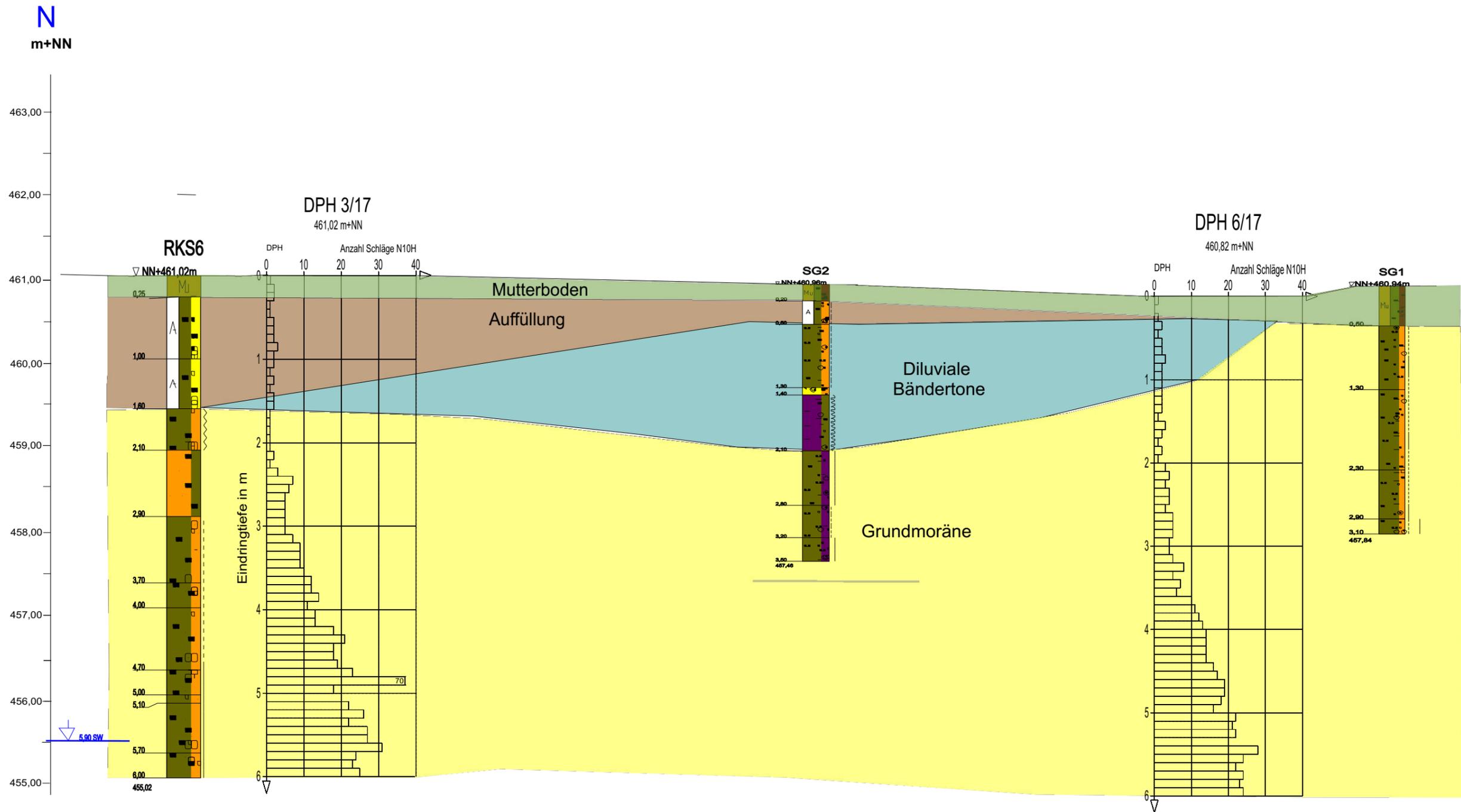
PROJEKT: Quartiersentwicklung Galgenhalde

AUFTRAGG.:  
 Bau- und Sparverein Ravensburg eG  
 Reichelstraße 21  
 88212 Ravensburg

INGEO  
 Geotechnik  
 Grundbau  
 Ingenieurgeologie  
 Siemensstraße 16/1 - 88045 Friedrichshafen  
 Tel. 07541/7005890 - Fax 07541/7005892

PLANBEZEICHNUNG: Schnitt geplantes Gebäude B

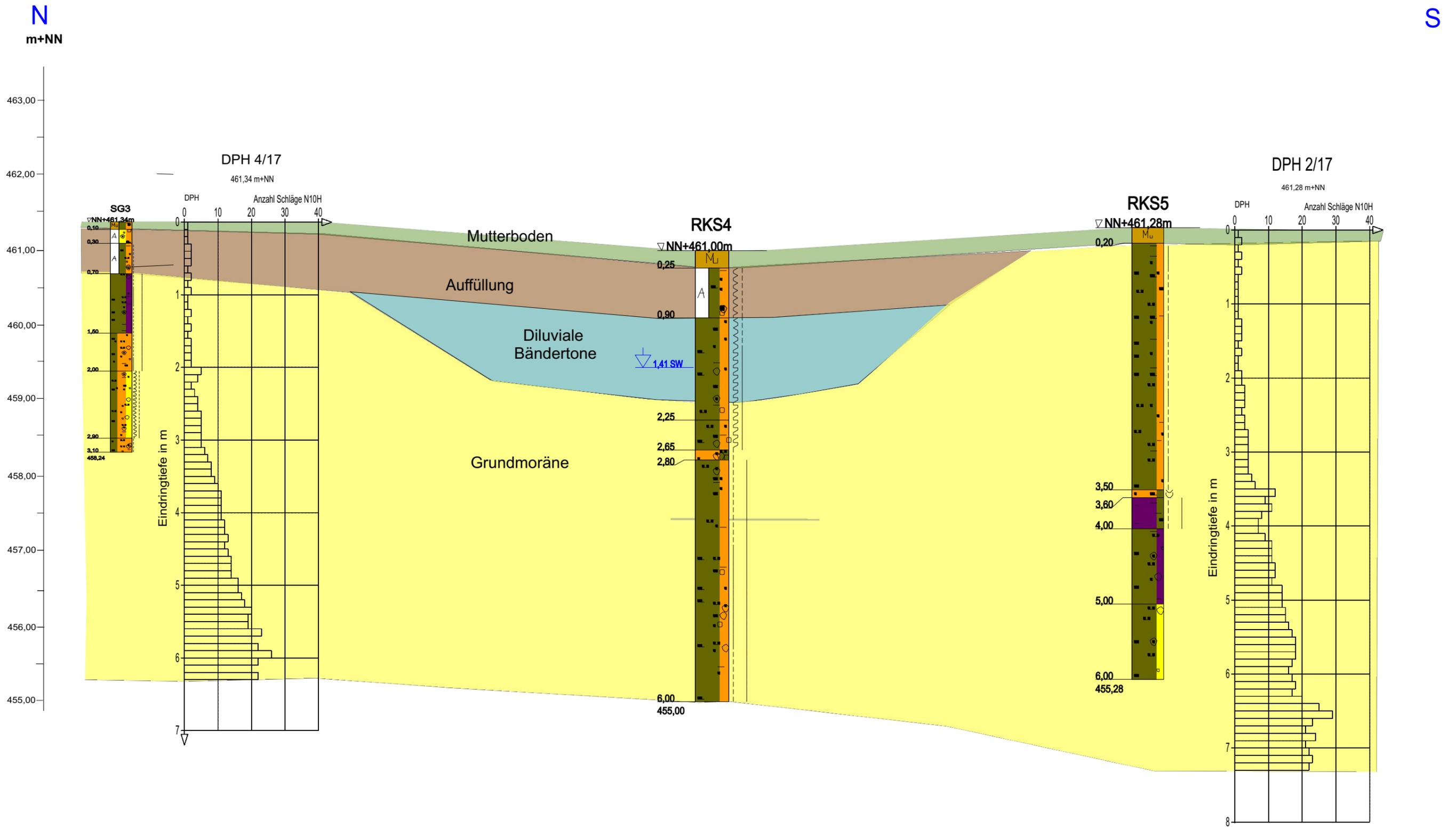
BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
AZ		21.03.2017	L / H: 1:150 / 50
			ANLAGE 2.3



Legende:

 Bohrprofil  
 Rammsondierungen  
 Schläge pro 10 cm
 

PROJEKT: Quartiersentwicklung Galgenhalde			
AUFTRAGG.: Bau- und Sparverein Ravensburg eG Reichelstraße 21 88212 Ravensburg			
 Geotechnik Grundbau Ingenieurgeologie Siemensstraße 16/1 - 88045 Friedrichshafen Tel. 07541/7005890 - Fax 07541/7005892			
PLANBEZEICHNUNG: Schnitt geplantes Gebäude C			
BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
AZ		21.03.2017	L / H: 1:150 / 50
ANLAGE 2.4			



<b>Arge Ingeo &amp; MG Geotechnik</b>				
Projekt Nr.:	4317G / 170004			
Projekt:	Ravensburg, Wohnquartier Galgenhalde			
Datum:	18.03.2017			
Bearbeiter:	mg			
Bericht:	4317G			
Anlage 3.1				
<p><b>Wassergehalte nach DIN 18121-2</b> Bestimmung im Schnellverfahren LS63</p>				
<b>Aufschluss</b>	<b>Probe</b>	<b>Tiefe [m]</b>	<b>Wassergehalt [Massen-%]</b>	<b>Schichtbezeichnung</b>
RKS2	P5	3,0 - 4,0	12,6	Grundmoräne
RKS3	P6	2,75 - 3,5	14,0	Grundmoräne, angewittert
RKS3	P8	5,0 - 6,0	12,8	Grundmoräne
RKS4	P3	2,25 - 2,65	13,5	Grundmoräne
RKS4	P5	3,0 - 4,0	14,4	Grundmoräne
RKS5	P4	3,0 - 4,0	27,6	Grundmoräne (TM-TA)
RKS6	P7	4,0 - 4,7	11,9	Grundmoräne
RKS7	P5	3,0 - 4,0	15,4	Grundmoräne, angewittert
RKS7	P7	5,0 - 6,0	12,5	Grundmoräne
SG2	P6	2,8 - 3,2	13,2	Grundmoräne
SG3	P3	2,9 - 3,1	14,2	Grundmoräne

# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## Ravensburg

### Quartiersentwicklung Galgenhalde

Bearbeiter: B. Fl.

Datum: 15.03.2017

Prüfungsnummer:

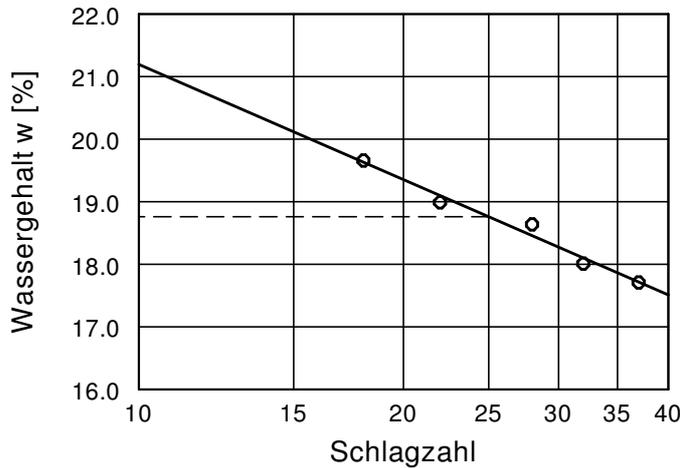
Entnahmestelle: RKS 1/17, P7

Tiefe: 4,5÷5,5 m

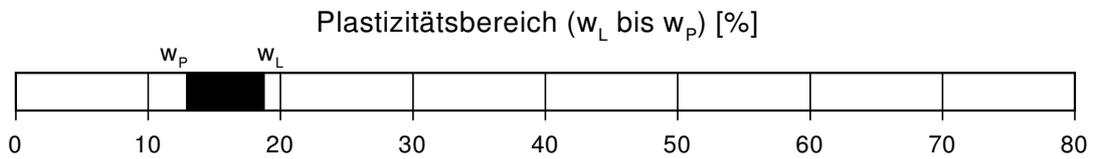
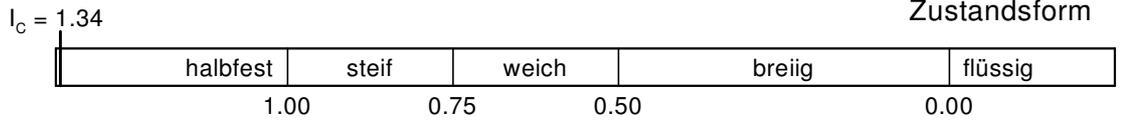
Art der Entnahme: Becherprobe

Bodenart: Grundmoräne

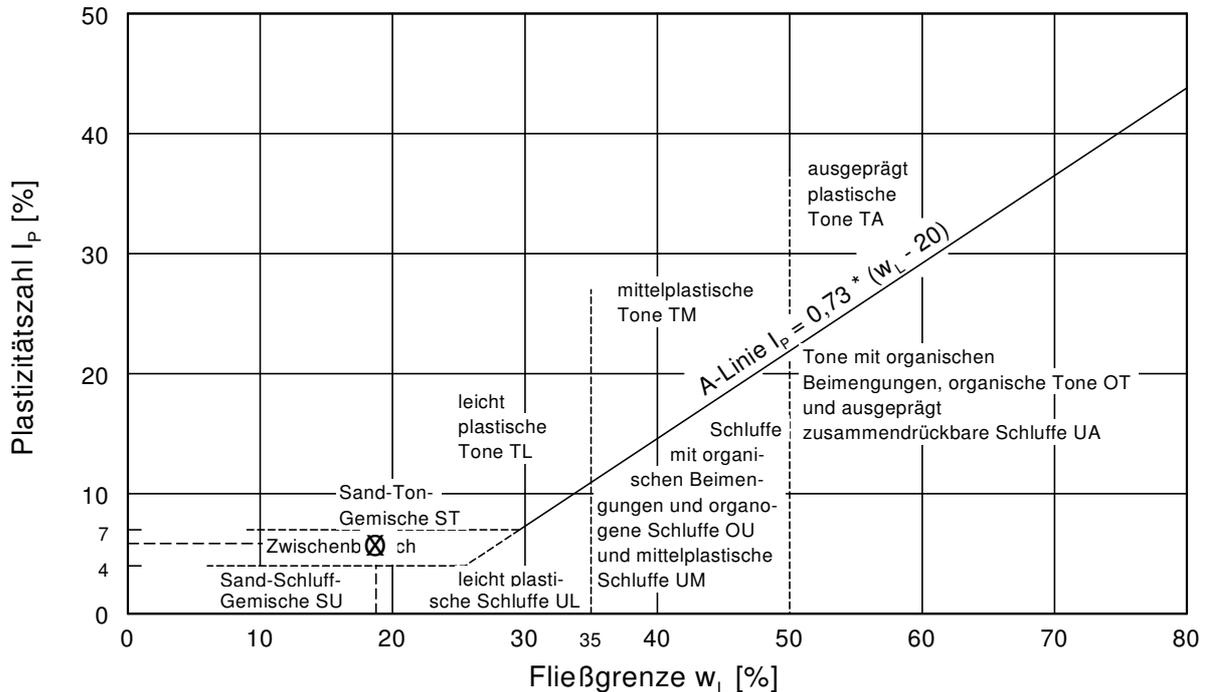
Probe entnommen am: 23.02.2017



Wassergehalt  $w = 10.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 18.8 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 12.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 5.9$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.34$



Plastizitätsdiagramm



# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

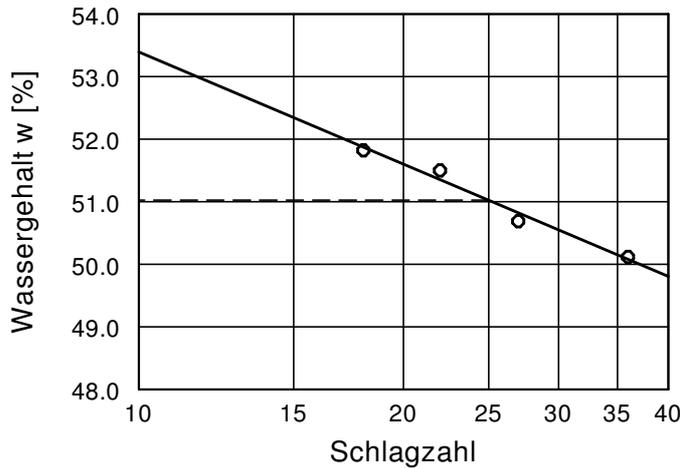
## Ravensburg

### Quartiersentwicklung Galgenhalde

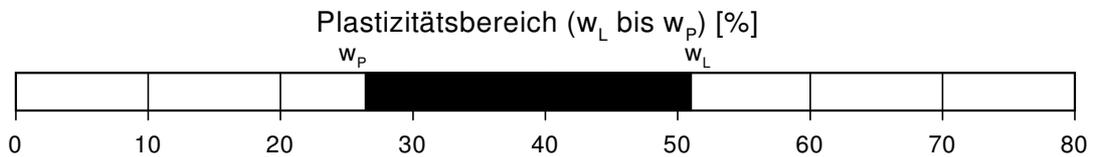
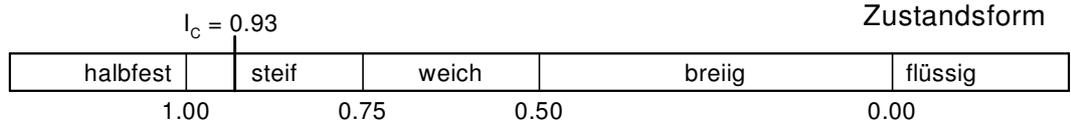
Bearbeiter: B. Fl.

Datum: 15.03.2017

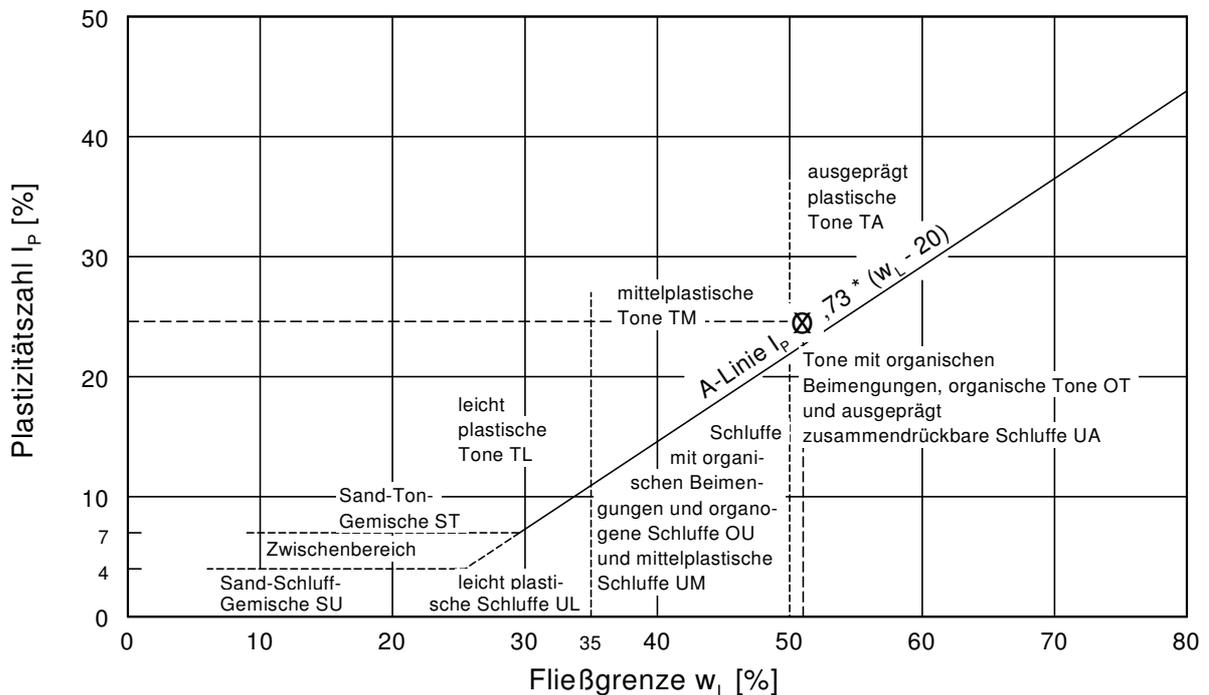
Prüfungsnummer:  
 Entnahmestelle: RKS 5/17, P2  
 Tiefe: 1,0÷2,0 m  
 Art der Entnahme: Becherprobe  
 Bodenart: Grundmoräne  
 Probe entnommen am: 23.02.2017



Wassergehalt  $w = 28.1 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 51.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 26.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 24.6 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.93$



Plastizitätsdiagramm



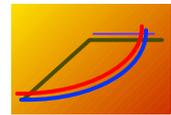
! ↑ET LIET IX   a D DTIXT DPIT		<b>MG</b> <b>Geotechnik</b>
t ↑IXF b ↑	↑IXF b ↑	
t ↑IXF	↑IXF	
5 LIET	5 LIET	
. T LIET	I	
. T LIET	↑IXF	! LIET

□ LIET DPIT LIET LIET ↑IXF T ↑ LIET ↑ DPIT

5 DPIT ↑ ↑ ↑ 5		↑IXF I	↑IXF □ LIET ↑IXF		
! LIET DPIT	□ LIET 。I	{ DPIT	a T ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	D LIET DPIT ↑IXF	
				D LIET DPIT ↑IXF	YIXF DPIT
W{3	↑IXF ↑IXF	o LIET DPIT ↑IXF	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
W{4	↑IXF ↑IXF	D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
W{w	↑IXF ↑IXF	D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
W{b	↑IXF ↑IXF	D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
W{c	↑IXF ↑IXF	D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
W{d	↑IXF ↑IXF	D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
W{e	↑IXF ↑IXF	D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
W{f	↑IXF ↑IXF	D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
{Dw	↑IXF ↑IXF	o LIET DPIT ↑IXF	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
{Dw	↑IXF ↑IXF	D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT
		D ↑ LIET IIXF DPIT	↑IXF	↑IXF	↑IXF DPIT

9 LIET DPIT ↑IXF idt II DPIT! DI L	
D. A. DPIT "	YIXF DPIT
↑IXF	↑IXF
↑IXF ↑IXF	↑IXF DPIT

9 LIET DPIT ↑IXF idt II DPIT! " EY 3 "	
D. A. DPIT "	YIXF DPIT
↑IXF	↑IXF
↑IXF ↑IXF	↑IXF DPIT



**Probenahmeprotokoll Auffüllungen**

**Anlage 4**

<b>Probenbez:</b>	RKS2-7 / SG2-4 / MP1	<b>Datum PN:</b>	23.02. – 15.03.2017
<b>Projekt-Nr.:</b>	4317G-FN	<b>Uhrzeit:</b>	8:30 – 10:00 Uhr
<b>Meßstelle:</b>	SG und RKS	<b>Probenehmer:</b>	Zimmermann

<b>Flächenbezeichnung:</b>	Apsenreuter Straße 8-30, Ravensburg		
<b>Lage der Untersuchungsfläche:</b>	TK: 8223	Rechtswert: --	Hochwert: --
<b>Lage der Probennahmepunkte:</b>	Geplantes Neubaufeld		
<b>Flächennutzung:</b>	gegenwärtig: Wohngebiet	ehemalig:	Wohngebiet
<b>Vorkenntnisse zu Kontaminationen:</b>	keine		
<b>Vermutete Schadstoffe:</b>	Parameter VwV Verwertung Boden		
<b>Zweck der Probennahme:</b>	Einstufung hinsichtlich Verwertung / Beseitigung		
<b>Geplante Aushubmenge [m³]:</b>	--	<b>Haufwerksform:</b>	eingebaut
		<b>Lagerungsdauer:</b>	--

<b>Entnahmeverfahren:</b>	SG, RKS	<b>Beprobungstiefe [m]:</b>	0-1,6
	RKS3: 0,20-0,90m; RKS4: 0,25-0,90, RKS6: 0,25-1,60; RKS7: 0-1,40m; SG2/P1: 0,20-0,50m; SG3: 0,10-0,70m		
<b>Probenart:</b>	Einzelproben: 9	Mischproben: -	Laborproben: 1
	Einzelproben [kg]: 1	Probenmenge [kg]: 5	
<b>Probengewinnung:</b>	Homogenisierung: ja	Teilung: ja	
<b>Probenbehälter:</b>	Kunststoffbehälter: ja	Braunglas	-

<b>Probenzusammensetzung:</b>	Schluff, sandig, kiesig, schw. tonig, Ziegel- und Backsteinreste von 0,5% bis zu 10%		
<b>Farbe:</b>	Braun, grau	<b>Feuchtigkeit:</b>	Feucht bis schw. feucht
<b>Geruch:</b>	unauffällig		
<b>Schichtenverzeichnis:</b>		<b>Anlage:</b>	
<b>Probenkonservierung:</b>	Kühlung	<b>Laborabgabe:</b>	16.03.2017
<b>Untersuchungsstelle:</b>	Labor Dr. Graner & Partner, München		

**Unterschrift Probenehmer:**

Ravensburg, 15.03.2017

A. Zimmermann (Fachkundiger)



**Probenahmeprotokoll Bänderton und Grundmoräne**

**Anlage 4**

<b>Probenbez:</b>	RKS2-7 / SG1-4 / MP2	<b>Datum PN:</b>	23.02. – 15.03.2017
<b>Projekt-Nr.:</b>	4317G-FN	<b>Uhrzeit:</b>	8:30 – 10:00 Uhr
<b>Meßstelle:</b>	SG und RKS	<b>Probenehmer:</b>	Zimmermann

<b>Flächenbezeichnung:</b>	Apsenreuter Straße 8-30, Ravensburg		
<b>Lage der Untersuchungsfläche:</b>	TK: 8223	Rechtswert: --	Hochwert: --
<b>Lage der Probennahmepunkte:</b>	Geplantes Neubaufeld		
<b>Flächennutzung:</b>	gegenwärtig: Wohngebiet	ehemalig:	Wohngebiet
<b>Vorkenntnisse zu Kontaminationen:</b>	keine		
<b>Vermutete Schadstoffe:</b>	Parameter VwV Verwertung Boden		
<b>Zweck der Probennahme:</b>	Einstufung hinsichtlich Verwertung / Beseitigung		
<b>Geplante Aushubmenge [m³]:</b>	--	Haufwerksform: eingebaut	Lagerungsdauer: --

<b>Entnahmeverfahren:</b>	SG, RKS	<b>Beprobungstiefe [m]:</b>	0,2-3,0
	RKS2: 0,95-3,0; RKS3: 0,90-2,50m; RKS4: 0,9-2,80, RKS5: 0,2-3,0; SG1: 2,3-2,9m; SG2/P1: 0,50-2,80m; SG3: 0,701,50m; SG4: 1,9-2,3m		
<b>Probenart:</b>	Einzelproben: 17	Mischproben: -	Laborproben: 1
	Einzelproben [kg]: 1	Probenmenge [kg]:	10
<b>Probengewinnung:</b>	Homogenisierung: ja	Teilung: ja	
<b>Probenbehälter:</b>	Kunststoffbehälter: ja	Braunglas	-

<b>Probenzusammensetzung:</b>	Schluff, feinsandig, kiesig, tonig, schw. mittel- bis grobsandig		
<b>Farbe:</b>	Braun, grau	<b>Feuchtigkeit:</b>	Feucht bis schw. feucht
<b>Geruch:</b>	unauffällig		
<b>Schichtenverzeichnis:</b>		<b>Anlage:</b>	
<b>Probenkonservierung:</b>	Kühlung	<b>Laborabgabe:</b>	16.03.2017
<b>Untersuchungsstelle:</b>	Labor Dr. Graner & Partner, München		

**Unterschrift Probenehmer:**

Ravensburg, 15.03.2017

A. Zimmermann (Fachkundiger)



Absenreuterstr. 26-30 und 18-22 (Bereich SG2) – 15.03.2017



Nördlich der Garagen – Bohrpunkt RKS7 – 10.03.2017



Bodenaufbau Schürfgrube SG1 – 15.03.2017



Bodenaufbau Schürfgrube SG2 – 15.03.2017

**Anlage 6**

**Prüfberichte des chemischen Labors**



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

INGEO Mayle & Zimmermann  
Siemensstraße 16/1

München, 22.03.2017

D-88048 Friedrichshafen

## Prüfbericht 1712356

Auftraggeber: INGEO Mayle & Zimmermann  
Projektleiter: Herr Zimmermann  
Auftrags-Nr.:  
Auftraggeberprojekt: 4317A-FN Q, RV  
Probenahmedatum: 23.02.2017  
Probenahmeort: Fläche  
Probenahme durch: Herr Zimmermann, Ingeo  
Probengefäße: Kunststoffbecher  
Eingang am: 17.03.2017  
Beginn/Ende Prüfung: 17.03.2017 / 22.03.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

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

**Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte**

Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,  
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1712356

22.03.2017

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS2 / P2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>23.02.2017</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1712356-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,014	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,025	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,23	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,077	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,42	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,38	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,23	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,27	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,29	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,23	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,23	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,18	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,067	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,22	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	2,879	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	2,879	mg/kg TS		



*Dr. C. Wellmann*

Dr. C. Wellmann, (stellv. Laborleitung)

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**

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

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

INGEO Mayle & Zimmermann  
Siemensstraße 16/1

München, 22.03.2017

D-88048 Friedrichshafen

## Prüfbericht 1712357

Auftraggeber: INGEO Mayle & Zimmermann  
Projektleiter: Herr Zimmermann  
Auftrags-Nr.:  
Auftraggeberprojekt: 4317A-FN Q, RV  
Probenahmedatum: 23.02.2017  
Probenahmeort: Fläche  
Probenahme durch: Herr Zimmermann, Ingeo  
Probengefäße: Eimer  
Eingang am: 17.03.2017  
Beginn/Ende Prüfung: 17.03.2017 / 22.03.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

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

**Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte**

Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,  
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1712357

22.03.2017

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS2-7 / SG2-4/MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>23.02.2017</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1712357-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl <sub>2</sub> -Lösung.)	7,7			DIN 19684-1
Trockenrückstand	87	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	7,8	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	9,5	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	0,15	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	19	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	16	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	18	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	45	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1712357

22.03.2017

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS2-7 / SG2-4/MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>23.02.2017</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1712357-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	0,015	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,013	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,014	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,15	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,034	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,14	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,13	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,057	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,061	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,056	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,054	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,055	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,036	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,040	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,855	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,84	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1712357

22.03.2017

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS2-7 / SG2-4/MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>23.02.2017</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1712357-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	7,8			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	83	µS/cm		EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402



*Dr. C. Wellmann*

Dr. C. Wellmann, (stellv. Laborleitung)

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**

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

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

INGEO Mayle & Zimmermann  
Siemensstraße 16/1

München, 22.03.2017

D-88048 Friedrichshafen

## Prüfbericht 1712358

Auftraggeber: INGEO Mayle & Zimmermann  
Projektleiter: Herr Zimmermann  
Auftrags-Nr.:  
Auftraggeberprojekt: 4317A-FN Q, RV  
Probenahmedatum: 23.02.2017  
Probenahmeort: Fläche  
Probenahme durch: Herr Zimmermann, Ingeo  
Probengefäße: Eimer  
Eingang am: 17.03.2017  
Beginn/Ende Prüfung: 17.03.2017 / 22.03.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

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

**Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte**

Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,  
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1712358

22.03.2017

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS2-7 / SG1-4/MP2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>23.02.2017</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1712358-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl <sub>2</sub> -Lösung.)	7,8			DIN 19684-1
Trockenrückstand	84	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,1	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	6,7	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	0,19	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	17	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	13	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	17	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	36	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1712358

22.03.2017

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS2-7 / SG1-4/MP2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>23.02.2017</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1712358-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1712358

22.03.2017

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS2-7 / SG1-4/MP2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>23.02.2017</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1712358-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	8,0			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	92	µS/cm		EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	2,4	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402



*Dr. C. Wellmann*

Dr. C. Wellmann, (stellv. Laborleitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

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