

**Erweiterung Neubaugebiet „Lachenäcker-Ost“ in
Friedrichshafen - Kluffern**

**Baugrundbeurteilung, Luftbildauswertung und
atlasttechnische Bodenuntersuchung**

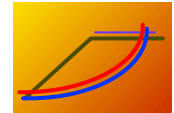
Projekt-Nr.: 10016G-FN

**Stadt Friedrichshafen
Stadtbauamt Abt. Tiefbau
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen**

INGEO MAYLE & ZIMMERMANN PARTNERSCHAFT

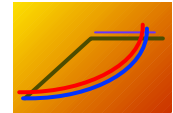
**Beratende Geologen
Siemensstraße 16/1
88048 Friedrichshafen**

23.09.2016



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Veranlassung	6
2	Planungs- und Arbeitsgrundlagen	6
3	Planungs- und Bestandsituation	7
4	Untersuchungsumfang	7
5	Historisch-genetische Rekonstruktion der Kampfmittelbelastung	9
5.1	Planungs- und Arbeitsgrundlagen, Quellenverzeichnis	9
5.2	Untersuchungsmethodik	9
5.3	Untersuchungsergebnisse	10
5.3.1	Angriffschronik	10
5.3.2	Historische Nutzungscharakteristik	10
5.3.3	Luftbildanalyse	10
5.4	Bewertung und Maßnahmen	10
6	Geologisch-geotechnische Situation	11
7	Hydrogeologische Situation	13
7.1	Grundwasserverhältnisse	13
7.2	Durchlässigkeitsbeiwerte	14
8	Baugrundtechnische Folgerungen	15
8.1	Bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Lockergesteine	15
8.2	Bodenklassifikation	15
8.3	Bodenkennwerte	16
9	Baugrundtechnische Folgerungen, Vorbemerkungen, geotechnische Kategorie	17
10	Baugrundtechnische Folgerungen für den Kanalbau	17
10.1	Generelle Gründungsempfehlungen für die offene Verlegeweise	17
10.2	Baugrundsituation im Baugebiet, Gründungsempfehlungen für den Kanalbau	19
10.2.1	Tragfähigkeit	19
10.2.2	Baugrubenverbau, Wasserhaltung	19
10.2.3	Rohraufleger, Verfüllung von Leitungsgräben	20
11	Straßenbau	21
11.1	Bemessung frostsichere Oberbaustärke	21
11.2	Beurteilung Tragfähigkeit Planum	21
12	Gründung Wohngebäude	23
12.1	Gebäude ohne Keller	23
12.2	Unterkellerte Gebäude	23
12.3	Baugrubensicherung, Wasserhaltung	24
12.4	Versickerungsfähigkeit / Retentionsanlagen	25



13	Hinweise zur Bauausführung	27
13.1	Rohrgrabenverfüllung.....	27
13.2	Eignung der anstehenden Böden für den Wiedereinbau	27
13.3	Erdbebenzone.....	27
14	Abfalltechnische Bodenuntersuchungen	28
14.1	Vorgehensweise und Untersuchungsumfang	28
14.1.1	Oberboden	28
14.1.2	Auffüllung	29
14.1.3	Torf	29
14.1.4	Talsedimente, Grundmoräne.....	29
14.2	Ergebnisse	31
14.2.1	Oberboden	31
14.2.2	Auffüllungen	33
14.2.3	Torf	37
14.2.4	Talsedimente und Grundmoräne.....	41
14.3	Bewertung	46
14.3.1	Oberboden	46
14.3.2	Auffüllungen	46
14.3.3	Torflagen.....	47
14.3.4	Talsedimente und Grundmoräne.....	48

Anlagen

1 Lagepläne

1.1	Übersichtslageplan	M 1:25.000
1.2	Detallageplan	M 1:1.500

2 Profile und Schnitte

2.1	Profile Schürfgruben und Rammkernsondierungen
2.2	Geologischer Schnitt 1+2 – NW-SE
2.3	Geologischer Schnitt 3+4 – NE-SW

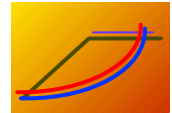
3 Bodenmechanische Laborversuche

3.1-3.2	Kornverteilungen
---------	------------------

4 Probenahmeprotokolle

4.1	Oberboden
4.2	Auffüllungen
4.3	Gewachsener Boden

5 Fotodokumentation



6 Laborberichte des chemischen Labors

Tabellen

<i>Tabelle 1: Aufschlüsse</i>	8
<i>Tabelle 2: Schichtenaufbau</i>	12
<i>Tabelle 3: Grundwasserstände</i>	13
<i>Tabelle 4: Bodenklassifikation</i>	15
<i>Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte</i>	16
<i>Tabelle 6: Frostsichere Oberbaustärke</i>	21
<i>Tabelle 7: Oberboden – Proben und Untersuchungsparameter</i>	28
<i>Tabelle 8: Talsedimente und Grundmoräne – Proben und Untersuchungsparameter</i>	30
<i>Tabelle 9: Chemische Untersuchungsergebnisse des Oberbodens – Fläche Süd</i>	31
<i>Tabelle 10: Chemische Untersuchungsergebnisse des Oberbodens - Nordteil</i>	32
<i>Tabelle 11: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung SG6 im Feststoff</i>	33
<i>Tabelle 12: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung SG6 im Eluat</i>	34
<i>Tabelle 13: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung SG9 im Feststoff</i>	35
<i>Tabelle 14: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung SG9 im Eluat</i>	36
<i>Tabelle 15: Chemische Untersuchungsergebnisse der Torfe bei RKS18 im Feststoff</i>	37
<i>Tabelle 16: Chemische Untersuchungsergebnisse der Torfe bei RKS17 im Eluat</i>	38
<i>Tabelle 17: Chemische Untersuchungsergebnisse der Torfe bei SG11 im Feststoff</i>	39
<i>Tabelle 18: Chemische Untersuchungsergebnisse der Torfe bei SG11 im Eluat</i>	40
<i>Tabelle 19: Chemische Untersuchungsergebnisse der Grundmoräne bei SG6 im Feststoff</i> ..	41
<i>Tabelle 20: Chemische Ergebnisse der Talsedimente / Grundmoräne im Südteil</i>	42

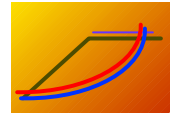
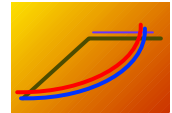


Tabelle 21: Chemische Ergebnisse der Talsedimente / Grundmoräne im Südteil43

Tabelle 22: Chem. Ergebnisse der Talsedimente / Grundmoräne im Zentral- und Nordteil ...44

Tabelle 23: Chem. Ergebnisse der Talsedimente / Grundmoräne im Zentral- und Nordteil ...45



1 Einführung und Veranlassung

Die Stadt Friedrichshafen plant derzeit die Erweiterung des Neubaugebiets „Lachenäcker-Ost“ in Friedrichshafen - Kluffern (siehe Anl. 1.1 Übersichtslageplan). Im Rahmen dessen soll der Baugrund auf der ca. 35.000 m² großen Fläche des Bauabschnitts 1 (Flurstücknummer 332) untersucht werden (Anlage 1.2).

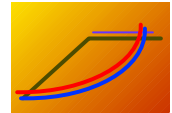
Die INGEO Mayle & Zimmermann Partnerschaft, Friedrichshafen wurde per Vertrag vom 13.04.2016 beauftragt, die entsprechenden Untersuchungen durchzuführen. Die Untersuchungen wurden als Arbeitsgemeinschaft INGEO – FUNDAMENTAL – Büro für Geotechnik ausgeführt.

Im nachfolgenden Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung dargestellt, baugrundtechnische Schlussfolgerungen gezogen und Gründungsempfehlungen und Hinweise zur Bauausführung gegeben. Des Weiteren wurde eine Luftbildauswertung hinsichtlich Kampfmittel und altlasttechnische Untersuchung des Ober- und Unterbodens durchgeführt.

2 Planungs- und Arbeitsgrundlagen

Folgende Unterlagen wurden bei der Projektbearbeitung verwendet:

- [1] Topographische Karte Blatt 8322 Friedrichshafen, M 1 : 25 000
- [2] Geologische Karte Blatt 8322 Friedrichshafen, M 1 : 25 000
- [3] Lagepläne der Stadt Friedrichshafen – Stand: 10.03.2016
- [4] Lageplan des überarbeiteten Siegerentwurfs. Erstellt durch Wick + Partner Architekten Stadtplaner, 09.11.2015.
- [5] Lachenäcker BA 1_GIS-Auszug. Erstellt durch Stadt Friedrichshafen
- [6] Altstandort Metallverarbeitung Karl Schobloch GmbH, Bahnhofstraße 6 (Flurstück-Nr. 332, 333), 88048 Friedrichshafen - Orientierende Altlastenuntersuchung – Gutachten. Erstellt durch INGEO Mayle & Zimmermann Partnerschaft, 03.03.2010
- [6] Verwertung von als Abfall einzustufendem Bodenmaterial. Erstellt: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg mit Stand: 14.03.2007



3 Planungs- und Bestandsituation

[Anlage 1.2]

Das Baugebiet befindet sich im Südosten des Friedrichshafener Ortsteils Kluffern in einer Verebnungsfläche. Westlich davon befindet sich auf einem Höhenrücken das Baugebietes Lachenäcker-West. Der Höhenunterschied des von Nordwest nach Südost geplanten Baugebiets beträgt ca. 6 m.

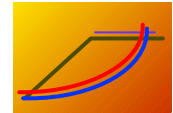
Die untersuchte Fläche fällt entlang ihrer Längsachse generell von Nordwesten nach Südwesten flach ab. Quer dazu steigt das Gelände generell von Nordosten (Bahnhofstraße) nach Südwesten (Trauben- bzw. Hopfenweg) an. Etwa in der Längsachse des Baugebietes ist bereichsweise ein Geländesprung von ca. 2 m Höhe ausgebildet. Im nördlichen Abschnitt zieht sich außerdem eine flache Rinne geschwungen durch das Gelände.

Die Nutzung der Baufläche ist zweigeteilt: der Südteil wird als landwirtschaftliche Fläche genutzt, während sich auf dem Nordteil Streuobstwiesen befinden.

4 Untersuchungsumfang

[Anlage 1.2 und 2]

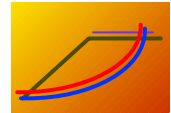
Zur näheren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden 16 Schürfguben bis max. 3,30 m Tiefe am 18.08.2016 und 6 Bohrungen im Rammkernverfahren bis max. 5,70 m Tiefe am 22.08.2016 niedergebracht. Drei RKS (RKS18, RKS19 und RKS21) wurden zu temporären 2"-Grundwassermessstellen ausgebaut. Ergänzend wurden 8 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde am 23.08.2016 abgeteuft. Die Aufschlussprofile sind in den Anlagen 2.2 und 2.3 in maßstäblichen, geologischen Schnitten dargestellt. Die Lage der einzelnen Untersuchungspunkte kann dem Lageplan (Anlage 1.2) entnommen werden.



Schürfgrube / Bohrung	Lage	Ansatzpunkt [m+NN]	Endteufe [m u.GOK/mNHN]	Bemerkungen
SG1	Südteil	423,39	2,80 / 420,59	
SG2	Südteil	423,87	3,00 / 420,87	
SG3	Südteil	422,24	3,30 / 418,94	
SG4	Südteil	421,23	3,00 / 418,23	
SG5	Südteil	421,45	2,40 / 419,05	
SG6	Südteil	420,88	3,20 / 417,68	
SG7	Südteil	421,85	2,80 / 419,05	
SG8	Südteil	424,17	2,80 / 421,17	
SG9	Zentralabschnitt	422,01	2,90 / 419,11	
SG10	Zentralabschnitt	423,02	3,30 / 419,72	
SG11	Zentralabschnitt	422,08	3,00 / 419,08	
SG12	Zentralabschnitt	423,46	2,60 / 420,86	
SG13	Zentralabschnitt	422,51	2,60 / 419,91	
SG14	Nordteil	425,12	3,20 / 421,92	
SG15	Nordteil	424,71	3,10 / 421,61	
SG16	Nordteil	423,24	2,90 / 420,34	
RKS17	Südteil	422,00	3,70 / 418,30	
RKS18	Südteil	420,41	5,70 / 414,71	Ausbau als 2"-GWM
RKS19	Zentralabschnitt	421,92	4,00 / 417,92	Ausbau als 2"-GWM
RKS20	Zentralabschnitt	422,05	5,00 / 417,05	
RKS21	Nordteil	424,42	5,00 / 419,42	Ausbau als 2"-GWM
RKS22	Nordteil	426,56	5,00 / 419,12	
RS1	Südteil	421,23	6,90 / 416,23	
RS2	Südteil	423,39	5,20 / 418,19	
RS3	Südteil	421,45	5,00 / 416,45	
RS4	Zentralabschnitt	421,92	6,00 / 415,92	
RS5	Zentralabschnitt	423,02	6,00 / 417,02	
RS6	Nordteil	424,42	6,50 / 417,92	
RS7	Nordteil	426,56	6,00 / 420,56	
RS8	Nordteil	423,24	6,00 / 417,24	

Tabelle 1: Aufschlüsse

An den zwei Bodenproben RKS17 / 1,5 – 3,7 m und SG7+9 / RKS19 – 0,3-1,7 m wurde die Korngrößenverteilung gemäß DIN18123 im Laborversuch ermittelt. Die Körnungslinien finden sich in den Anlage 3. Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte kann dem Detaillageplan (Anlage 1.2) entnommen werden.



5 Historisch-genetische Rekonstruktion der Kampfmittelbelastung

5.1 Planungs- und Arbeitsgrundlagen, Quellenverzeichnis

Folgende Unterlagen wurden bei der Projektbearbeitung verwendet:

- [8] Bebauungsplan „Lachenäcker Erweiterung Ost“ im Maßstab 1 : 1 000 (Stand 13.11.2015, Stadt Friedrichshafen, Stadtplanungsamt).
- [9] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): Empfehlungen für die Vergabe von Entmunitionierungsarbeiten; Ratgeber für Bauherren, Planer, Kampfmittelräumunternehmen und Ortspolizeibehörden – Stand Dezember 2012.
- [10] KAMPFMITTELBESEITIGUNGSDIENST BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): Arbeitshilfen Kampfmittelräumung (AH KMR); Baufachliche Richtlinien zur wirtschaftlichen Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmittel auf Liegenschaften des Bundes –Stand Juli 2014.
- [11] STADT FRIEDRICHSHAFEN (Hrsg.): Friedrichshafen im Luftkrieg 1939 bis 1945 - Schriftenreihe des Stadtarchivs Friedrichshafen, Band 4, 2003.

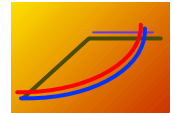
5.2 Untersuchungsmethodik

Nach den AH KMR [10] ist in der Phase A zunächst eine Verdachtsbewertung auf Basis einer historisch-genetischen Rekonstruktion der Kampfmittelbelastung vorzunehmen. Hierzu wurde für das Untersuchungsareal eine multitemporale Auswertung alliierter Luftbilder durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mit diversen historischen Bombentrefferplänen [in 11] verglichen, zusätzlich wurde aus den in [11] zitierten Archivquellen eine Angriffschronik erstellt.

Folgende Luftbilder wurden verwendet:

- Befliegung der US Air Force (USAAF) vom 11.08.1944, Flugstreifen-Nr. D-1511, Bild-Nr. 4160 und 4161 (stereoskopisch), Originalmaßstab 1 : 9 500; Bildqualität sehr gut.
- Befliegung der Royal Air Force (RAF) vom 16.04.1945, Sortie (Bildflug) 106G/5317, Flugstreifen-Nr. 460, Bild-Nr. 4176 und 4177 (stereoskopisch), Originalmaßstab ca. 1 : 15 000; Bildqualität gut.

Die Luftbildanalyse erfolgte optisch mittels Spiegelstereoskop bei 3- und 6-facher Vergrößerung. Anschließend wurden die Bilder auf Grundlage des Bestandsplans im Maßstab 1: 1 000 mittels affiner Transformation referenziert, entzerrt und digital bearbeitet.



5.3 Untersuchungsergebnisse

5.3.1 Angriffschronik

Bedingt durch die randliche Lage zu den als primären Angriffszielen deklarierten Standorten der ortsansässigen Rüstungsindustrie befand sich auch das Untersuchungsgebiet im Einwirkungsbereich der alliierten Bombardements während des 2. Weltkriegs. Insbesondere die Tagesangriffe der US Air Force im Jahr 1944 zeigten neben konzentrierten Zerstörungen in den Zielarealen auch erhebliche Schäden in den angrenzenden Stadt- und Gemeindegebieten.

Nach den vorliegenden Sekundärquellen [in 10] sind für das Untersuchungsareal keine Luftangriffe bzw. deren Auswirkungen belegt, eine entsprechende Chronik lässt sich daher nicht erstellen.

5.3.2 Historische Nutzungscharakteristik

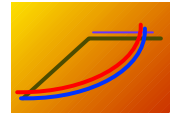
Zum Zeitpunkt der Luftbildaufnahmen war das Untersuchungsgelände durch landwirtschaftliche Nutzung in Form von Acker- und Grünland sowie ausgedehnte Streuobstbestände mit teilweise intensivem und Bewuchs gekennzeichnet.

5.3.3 Luftbildanalyse

Auf den Luftbildern sind sowohl in der Untersuchungsfläche selbst als auch im direkten Umfeld keine Detonationskrater bzw. -punkte von Spreng- und/oder Brandbomben vorhanden. Durch Spreng- und/oder Brandeinwirkung zerstörte Gebäude oder militärische Stellungenanlagen der Artillerie (Flak) oder Infanterie sind ebenfalls nicht erkennbar, ebenso wie Deckungs- bzw. Splitterschutzgräben im Zusammenhang mit Luftschutzmaßnahmen. Verdachtspunkte für potentielle Blindgänger, d. h. nach Abwurf nicht detonierte Spreng- oder Brandbomben, konnten ebenfalls nicht identifiziert werden.

5.4 Bewertung und Maßnahmen

Auf Basis der historisch-genetischen Rekonstruktion ist der Planungsbereich nicht als Kampfmittelverdachtsfläche einzustufen, in der Blindgänger in Form von Abwurfmunition (Spreng-/Brandbomben) oder deren Reste vorhanden sein können. Nach den AH KMR [10] resultiert eine Einstufung in die Kategorie 1, d. h. es besteht kein Handlungsbedarf für weitergehende Maßnahmen.



6 Geologisch-geotechnische Situation

[Anlage 1.2 und 2]

Geologisch liegt Friedrichshafen im Alpenvorland. Mächtige, tertiäre Sedimente werden von quartären, eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Bildungen überdeckt. Gemäß geologischer Karte GK25 Blatt 8322 Friedrichshafen ist der Untergrund aus Geschiebelehm (verwitterte und unverwitterte Grundmoräne) aufgebaut. Das Gebiet ist gekennzeichnet von Grundmoränensedimenten (Geschiebemergel mit Sanden). In diese haben sich nacheiszeitlich rinnenförmig flache Täler mit entsprechenden Auesedimenten eingeschnitten.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde folgendes Grundsatzprofil angetroffen:

- Mutterboden / Auffüllungen
- Auesedimente
- Grundmoräne

S1.1 - Mutterboden

Über dem größten Teil des Untersuchungsgebietes wurde zuoberst humoser Oberboden in Stärken zwischen 0,1 m und 0,4 m angetroffen. Er besteht zumeist aus humosem schluffigen Ton oder tonigem, humosem Schluff.

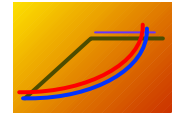
S1.2 - Auffüllungen

Auffüllungen wurden in folgenden Teilbereichen beobachtet:

- Südabschnitt bei SG5 / 0 – 0,70 m: sandig-schluffiger Kies (Tragschicht LWS-Weg)
- Südabschnitt bei SG6 / 0,3 – 0,5 m: sandiger, schwach kiesiger Schluff mit Ziegelresten und Brandschutt (5%)
- Zentralabschnitt bei SG9 / 0,2 – 0,7m: schwach kiesiger, schluffiger Sand mit Ziegel, Gummi, Schlacke und Glas (zus. ca. 7%)

S2 - Auesedimente

Im geplanten Baugebiet wurden bereichsweise Auesedimente beobachtet, die sich in der Grundmoräne fluviatil abgelagert haben. Der Abschnitt zieht sich im Nordteil von der SG16 über die SG11, RKS20 bis in den südöstlichen Teil bei SG6 und RKS18. Unter schwach kiesigen, sandigen Schluffen werden Torfe mit tonigen Komponenten und Holzresten beobachtet. Diese reichen bei der SG11 bis 1,70 m u. GOK (420,38 m+NN), bei der SG6 ebenfalls bis 1,70 m u. GOK (419,18 m+NN) und bei der RKS18 bis 1,40 m u. GOK (419,01 m+NN). Bei der SG16 und



RKS20 werden statt der Torfe schluffige, feinsandige Tone angetroffen. Darunter folgen bereichsweise Fein- bis Mittelsande mit Muschelschalenresten und schluffige Tone mit weicher Konsistenz.

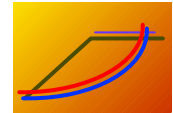
Die Ausdehnung der Auelehme über die Untersuchungsfläche ist in den in den Anlagen 2.2 und 2.3 enthaltenen Lageplänen als schraffierte Fläche dargestellt.

S3 - Grundmoräne

Unter den Mutterboden und Auffüllungen bzw. direkt unter den Auesedimenten werden bis zur Endteufe der Schürfe (max. 5,70 m) von gemischtkörnigen, teils feinkörnigen, bindigen Böden angetroffen. Diese wurden als Grundmoränensedimente während der Weichsel-Kaltzeit abgelagert. Bis in Teufen zwischen 0,9 m und 1,6 m ist die Grundmoräne verwittert. Die verwitterte Grundmoräne zeigt zumeist weiche bis steife Konsistenzen. Die unverwitterte Grundmoräne kann als steif bis halbfest bezeichnet werden. Neben Schluffen und Tonen werden bereichsweise Fein- bis Mittelsande und kiesige Sande innerhalb der Grundmoräne festgestellt. Diese zeigen sich sowohl im Nordteil des Areals bei SG14, SG15, RKS21 und RKS22 als auch im Südteil bei SG2-3.

Schicht	Bezeichnung	Mächtigkeit [m]	Schichtunterkante [m u. GOK/m+NN]	Bemerkung
S 1.1	Mutterboden	0,1...0,4	0,1...0,7/ 426,3...420,2	
S 1.2	Auffüllungen	0,5...0,7	0,5...0,7/ 421,3... 420,4	Nur RKS 5, 6 und 9
S 2	Auesedimente	0,3...≥2,7	423,6...≤417,7	Feinkörnig, bindig, z.T. Torfe
S 3	Grundmoräne	≥1,1...≥4,9	Bei Endteufen nicht erreicht	Fein-/gemischtkörnig, bindig mit zahlreichen Sandlinsen

Tabelle 2: Schichtenaufbau



7 Hydrogeologische Situation

[Anlagen 1.2 und 2]

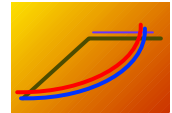
7.1 Grundwasserverhältnisse

Bei den Erkundungsarbeiten (August 2016) wurden folgende Grundwasserstände festgestellt:

Aufschluss/ Bohrung	Endteufe [m u. GOK / mNN]	Wasserstand n. Bohrende [m u. GOK / mNN]	Stichtagsmessung v. 08.09.2016
SG 1	2,8 / 420,6	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 2	3,0 / 420,9	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 3	3,3 / 418,9	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 4	3,0 / 418,2	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 5	2,4 / 419,1	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 6	3,2 / 417,7	0,8/420,1	
SG 7	2,8 / 419,1	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 8	2,8 / 421,4	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 9	2,9 / 419,1	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 10	3,3 / 419,7	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 13	2,6 / 419,9	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 14	3,2 / 421,9	2,6/422,6	
SG 15	3,1 / 421,6	2,5/422,2	
SG 16	2,9 / 420,3	2,3/420,9	
RKS 17	3,7 / 418,3	Bis Endteufe kein Wasser	
RKS 18	5,7 / 414,7	0,7 / 419,7	0,42 / 419,99
RKS 19	4,0 / 417,9	2,9/419,0	0,93 / 420,99
RKS 20	5,0 / 417,1	0,9/421,2	
RKS 21	5,0 / 419,4	3,0/421,4	2,20 / 422,22
RKS 22	5,0 / 421,6	2,3/424,3	
SG 13	2,6 / 419,9	Bis Endteufe kein Wasser	
SG 14	3,2 / 421,9	2,6/422,6	

Tabelle 3: Grundwasserstände

Es kristallisieren sich somit generell 2 unterschiedliche Grundwasserniveaus heraus. Das höhere Niveau auf ca. 422 m+NN bis 424 m+NN ist begrenzt auf den höheren, nordwestlichen Geländeteil zum Hopfenweg hin. Das tiefere Niveau ist nahezu deckungsgleich mit der Ausdehnung der Auesedimente (Verbreitung s.a. Anlagen 2.2 + 2.3) und erstreckt sich somit über ca. 2/3 des aktuellen Erschließungsgebietes. Beim tieferen Grundwasser handelt es sich



vermutlich um das Grundwasservorkommen der Brunnisach-Talaue. Der Grundwasserabstrom erfolgt somit nach Südosten und Nordosten. Es muss davon ausgegangen werden, dass ein hydraulischer Zusammenhang zum höheren Grundwasserniveau besteht.

Im Jahresgang ist mit einer Schwankung von ca. 0,5 m bis 1,0 m zu rechnen. Die aktuell festgestellten Werte sind als niedrige bis mittlere Wasserstände einzuschätzen. Der höchste Grundwasserstand liegt im südöstlichen Bereich somit wenige Dezimeter unter Gelände bzw. auf Geländehöhe. Im nordwestlichen Bereich muss mit höchsten Grundwasserständen von 1,5 m bis 2,0 m u. Gelände gerechnet werden.

Die Grundwasserführung erfolgt in erster Linie in den unregelmäßig eingeschalteten Sandlinsen-/bändern. Jedoch ist auch in den Auesedimenten eine gewisse Grundwasserführung zu erwarten.

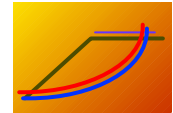
Aufgrund der sehr wechselhaften Baugrundsichtung liegt das Grundwasser bereichsweise in gespannter Form vor.

7.2 Durchlässigkeitsbeiwerte

[Anlagen 1.3 und 2]

Im Bereich der geplanten Versickerungen am Südende des geplanten Baugebiets bei der RKS17 und im Zentralbereich bei SG7-9 / RKS17 wurde die Korngrößenverteilung gemäß DIN 18134 an 2 Proben bestimmt. Die Berechnung der Durchlässigkeit nach Entenmann (1992) zeigt folgende überschlägige Durchlässigkeiten:

- RKS17 / 1,5-3,7 m: $k_f = 2,9 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
- SG7+9 / RKS19 / 0,3-1,7 m $k_f = 2,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$



8 Baugrundtechnische Folgerungen

[Anlagen 1.2 und 2]

8.1 Bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Lockergesteine

Zur bodenmechanischen Beurteilung der anstehenden Lockergesteine wurden die Feldansprache der anstehenden Böden sowie die Ergebnisse von Versuchen an vergleichbaren Böden herangezogen.

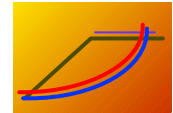
Die Bodengruppen nach DIN 18 196 sowie die Lagerungsdichten/ Konsistenzen der einzelnen Schichten sind den Bohrprofilen (Anlagen 2.1 - 2.3) zu entnehmen.

8.2 Bodenklassifikation

Die Zuordnung der Bodenschichten erfolgt nach DIN 18 300, DIN 18 319, DIN 18 196 und der ZTVE-STB 94.

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe n. DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300	Frostempfind- lichkeit n. ZTVE-STB 94	Bodenklasse n. DIN 18 319
S 1.1	Auffüllungen	OU GU, GW, SU*	1 3 4	F 3 F 2, F 1 F 3	LBO LNW 1, LBM 2
S 1.2	Mutterboden	OU, OT	1	F 3	LBO
S 2	Auesedimente	TL, TM, SU* HN	4, 2	F 3	LBM 1, LBM 2 LBO
S 3.1	Grundmoräne Geschiebemergel	TL, TM, SU*	4	F 3	LBM 1, LBM 2, LBM3
S 3.2	Grundmoräne Sande	SW, SE, SU	3, 2	F 1, F 2	LNW 2, LNW 3 LNE 2

Tabelle 4: Bodenklassifikation

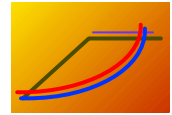


8.3 Bodenkennwerte

Zusammenfassend können für die einzelnen Baugrundsichten (s.a. Anlage 2.1- 2.4) folgende Kennwerte in Ansatz gebracht werden:

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe n. DIN 18 196	Wichte		Scherparameter		Steifzahl $E_{s,k}$ [MN/m ²]
			γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	
S 1.1	Auffüllungen	OU GU, GW, SU*	17 19 21	7	20 37,5 30	0	2 - 20
S 1.2	Mutterboden	OU, OT	17	7	20	0 - 2	2
S 2	Auesedimente, weich	TL, TM, SU*	19,5-20,5	9,5-10,5	25 - 30	0	4 - 10
S 2	Auesedimente, steif	TL, TM, SU*	19,5-20,5	9,5-10,5	25 - 30	2 - 4	6 - 15
S 2	Auesedimente Torf	HN	14	4	20	2	1 - 2
S 3.1	Grundmoräne Geschiebemergel weich / steif	TL, TM, SU*	19,5 – 21	9,5 11	25 - 30	0 - 5	4 - 15
S 3.1	Grundmoräne Geschiebemergel halbfest	TL, TM, SU*	20,5 – 21,5	10,5 11,5	25 - 30	5 - 15	15 - 25
S 3.2	Grundmoräne Sande	SW, SE, SU	19 - 21	9 - 12	32,5 - 35	0	50 - 80

Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte



9 Baugrundtechnische Folgerungen, Vorbemerkungen, geotechnische Kategorie

Art und Umfang der Untersuchungen wurden mit der Zielsetzung durchgeführt, einen Überblick über die geologisch-geotechnische Situation im Bereich der für die Erschließung geplanten Verkehrsflächen und Kanalbauwerke zu erhalten. Bedingt durch das punktuelle Untersuchungsrastrer besitzen sie lediglich Stichprobencharakter und sind daher nur eingeschränkt für die untersuchten Teilbereiche anzuwenden.

Die im Folgenden genannten Baugrundkenngößen gelten deshalb nur für die oben genannten Bauwerke bzw. Tiefbaumaßnahmen. Für Hochbauten und Maßnahmen zur Böschungs- bzw. Baugrubensicherung sind Detailuntersuchungen durchzuführen, welche die objektspezifischen geotechnischen und konstruktiven Merkmale berücksichtigen. Dies gilt auch für die Festlegung von eventuellen bauwerksrelevanten Bemessungswasserspiegeln.

Basierend auf den durchgeführten Untersuchungen sind die geplanten Bauobjekte und die Baugrundverhältnisse nach DIN 1054 (2010-12) der geotechnischen Kategorie 2 zuzuordnen.

10 Baugrundtechnische Folgerungen für den Kanalbau

Zunächst werden generelle Gründungsempfehlungen für mögliche Gründungssituationen gegeben, bevor näher auf die einzelnen Baubereiche eingegangen wird.

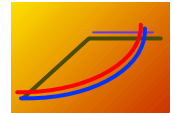
10.1 Generelle Gründungsempfehlungen für die offene Verlegeweise

Durch die Verlegung des Kanales kommt es zu keinem zusätzlichen Lasteintrag auf der Gründungssohle. Somit gibt es hinsichtlich der Tragfähigkeit der Baugrundschichten keine Bedenken. Im Gegensatz dazu hat die Konsistenz der Gründungsschicht wesentlichen Einfluss auf die Verdichtbarkeit des Leitungsunterbaues (Rohrbettung) und der Rohrgrabenverfüllung.

Für die einzelnen Baugrundsituationen werden folgende Stabilisierungsmaßnahmen empfohlen:

Weiche und breiige Konsistenz der Gründungsschicht

Bei weichen oder breiigen Gründungsschichten ist die Gründungssohle 0,5 m tiefer zu legen. Auf die tiefer gelegte Gründungssohle ist eine Wackenlage (Körnung ca. 60/x) in Lagen aufzubringen und mit dem Bagger soweit als möglich einzudrücken. Über diese ca. 0,2 m

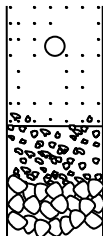


mächtige Grobschlagschicht kann Mineralgemisch in der Körnung 0/45 oder 0/56 bis zur geplanten Gründungssohle aufgebaut werden. Diese Stabilisierungsschicht ist zu verdichten.

Alternativ kann anstelle des Mineralgemischs auch Rollkies über der Grobschlagschicht eingebaut werden. Dieser erreicht schon durch das Einschütten eine ausreichende Lagerungsdichte. Eine zusätzliche Verdichtung wird deshalb nicht erforderlich.

Der Erfolg des Bodenaustausches ist über dynamische Lastplattendruckversuche nachzuweisen.

Skizze der Stabilisierungsvariante bei weicher und breiiger Konsistenz:



Rohrleitung in steinfreiem Sand

geplante Gründungssohle

Min.gem., Kies 8/16 (Rollkies) o.ä. ca. 0,30 m

Groschlag in tiefergelegte Gründungssohle eingedrückt, ca. 0,2 m

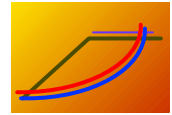
Die Verdichtung der Austauschschicht ist mit verminderter Verdichtungsleistung auszuführen, um die gering tragfähigen weichen und breiigen Schichten nicht weiter zu entfestigen.

Um einen Masseneintrag von bindigen Böden in die nichtbindigen Stabilisierungsschichten zu vermeiden, sollte das Stabilisierungspaket (außer Wackelage) in Geotextil eingeschlagen werden (Filterstabilität).

Im Bereich eng angrenzender Bebauung (z.B. Gebäude Bahnhofstr. 6) empfiehlt sich eine Stabilisierung mittels Magerbeton der Güte C8/10 oder die Verwendung von Rollkies 8/16, um eine Erschütterung des Baugrundes bei der Verdichtung zu vermeiden. Bei der Verwendung von Magerbeton genügt eine Austauschstärke von ca. 15 cm. Dadurch ergibt sich auch eine geringere Einbindetiefe.

Steife Konsistenz der Gründungsschicht und lockere, nichtbindige Auffüllungen

Bei diesen Konsistenzen wird ein Bodenaustausch von 20 cm bis 30 cm erforderlich. Die Stabilisierungsvariante ist wie für weiche Konsistenz zu wählen, jedoch ohne Wackenschicht. Bei einem Austausch mit Beton genügt ein Bodenaustausch von 10 – 15 cm.



Einsatz von Geogittern

Alternativ zu den vorher beschriebenen „konventionellen“ Stabilisierungsmaßnahmen kann die Stabilisierung des Rohrgrabens auch mit Hilfe von Geogittern erfolgen. Hierbei wird eine Stabilisierungsschicht in Geogitter eingeschlagen. Durch diese Bewehrung kann die Stärke der Stabilisierungsschicht deutlich minimiert werden. Bei weichen und breiigen Böden erübrigt sich bei dieser Stabilisierungsvariante außerdem der Einsatz der Wackelage.

Zur Bemessung der bewehrten Stabilisierungsschicht ist auf dem freigelegten Planum abschnittsweise das Verformungsmodul E_{v2} zu ermitteln. Mit diesen Eingangswerten kann die Stabilisierungsschicht vom Hersteller des Geogitters dimensioniert werden. Für Planungszwecke ist für weiche, bindige Böden von einem E_{v2} -Wert von ca. 5 – 10 MN/m², für steife Böden von 10 – 15 MN/m² auszugehen.

Halbfeste und feste Konsistenz der Gründungsschicht, nichtbindige Gründungsschicht (Sand/Kies)

In diesen Böden wird keine Stabilisierung erforderlich.

10.2 Baugrundsituation im Baugebiet, Gründungsempfehlungen für den Kanalbau

10.2.1 Tragfähigkeit

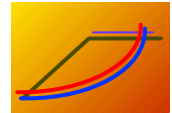
In den geplanten Verlegetiefen (mit gestrichelten Linien in den Anlagen 2.2 und 2.3 markiert) stehen nahezu über das gesamte Baufeld weiche, teils auch breiige Böden an, die entsprechend aufwendige Stabilisierungsmaßnahmen erforderlich machen. Untergeordnet kommt die Sohle in steife Böden zu liegen.

Nur abschnittsweise stehen auf Sohlhöhe ausreichend tragfähige Sande bzw. halbfeste Geschiebemergel an.

10.2.2 Baugrubenverbau, Wasserhaltung

Die Kanalgräben schneiden im südwestlichen Bereich (Haltungen DES 15 – 18, KS 38 + 41) ca. 1,0 m und je nach saisonalem Wasserstand, auch tiefer in das Grundwasser ein.

In den gering durchlässigen Auesedimenten und Geschiebemergeln ist nur eine offene Wasserhaltung wirksam. Unter dem Strömungsdruck des Grundwassers neigen die Böden zum Fließen. Es wird deshalb ein Verbau der Baugruben erforderlich. Es ist eine erosionssichere



Verbauart (Kanaldielen oder Spundwandverbau) zu wählen, um einen Stoffaustrag aus dem Rückraum in den Gräben zu vermeiden.

Je nach saisonalem Wasserstand schneiden die Gräben in der nordwestlichen Hälfte (Haltungen DES 28, 29, 25, 26, DES 74 + 77) nur wenige Dezimeter ins Grundwasser ein. Bei entsprechender Baufreiheit können die Grabenböschungen hier durch Abböschten gesichert werden. In den meist weichen Böden ist ein Böschungswinkel von 45° einzuhalten.

Nach DIN 4124 können, bei entsprechender Baufreiheit, in mindestens steifen Böden Gräben mit Tiefen bis zu 1,75 m mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn der über 1,25 m ü. Sohle liegende Teil abgeböschet oder gesichert wird. Bei Tiefen von mehr als 1,75 m müssen die Gräben komplett abgeböschet oder verbaut werden. Bei den günstigen Grundwasser- verhältnissen kann ein Gleitschalenverbau zum Einsatz kommen.

Das Grundwasser ist auch hier mittels offener Wasserhaltung zu fassen. Gegebenfalls sind lokale Wasseraustritte in der Böschung durch Wasserbausteine o.ä. zu sichern.

Bei hohen Grundwasserständen muss auch in diesem Abschnitt ein erosionssicherer Verbau erfolgen.

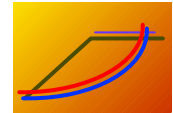
Außerdem muss, wie oben geschildert, auch in diesem Abschnitt mit größeren, wassererfüllten Sandlinsen gerechnet werden, die ebenfalls einen erosionssicheren Verbau erfordern.

10.2.3 Rohraufleger, Verfüllung von Leitungsgräben

Im Bereich des Rohrauflegers sind aufgeweichte Böden gegen tragfähiges Material auszutauschen. Die Mächtigkeit der Austauschschicht richtet sich nach dem Rohrdurchmesser. Diese sollte mindestens 20 cm betragen.

Die beim Grabenaushub anfallenden Bodenschichten mit hohem Schluff- oder Tonanteil sind für einen Wiedereinbau nur bedingt geeignet. Bei einer Bereitstellung vor Ort muss unbedingt darauf geachtet werden, dass der Boden nicht aufweicht. Hier sind insbesondere bei Erdbaumaßnahmen in Regenperioden oder im Winter geeignete Maßnahmen (z.B. Abdeckung mittels Folie) zu ergreifen.

Für die Verfüllung der Leitungszone ist als Verfüllmaterial steinfreier Boden ohne organische Beimengungen zu verwenden. Des Weiteren sind die Hinweise der DIN EN 1610 zu



berücksichtigen. Im Straßenbereich sind oberhalb der Leitungszone verdichtungsfähiges Material lagenweise mit einem Verdichtungsgrad von >97% Proctordichte einzubauen.

Verbauart (Kanaldielen oder Spundwandverbau) zu wählen, um einen Stoffaustrag aus dem Rückraum in den Gräben zu vermeiden.

Je nach saisonalem Wasserstand schneiden die Gräben in der nordwestlichen Hälfte (Haltungen DES 28, 29, 25, 26, DES 74 + 77) nur wenige Dezimeter ins Grundwasser ein. Bei entsprechender Baufreiheit können die Grabenböschungen hier durch Abböschungen gesichert werden. In den meist weichen Böden ist ein Böschungswinkel von 45° einzuhalten.

11 Straßenbau

11.1 Bemessung frostsichere Oberbaustärke

Bei der Bemessung der frostsicheren Oberbaustärke sind nach RStO-12 folgende baugrundbezogene Kenngrößen zu Grunde zu legen:

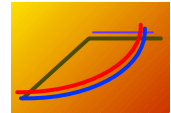
Kenngröße	Ortliche Verhältnisse	Dicke / Mehr-/Minderdicke
Frostempfindlichkeitsklasse Straßenunterbau	F 3	
Belastungsklasse - Ausgangswert	Bk 0,3 / 1,0	50 / 60cm
Frosteinwirkungszone	I	± 0 cm
Weitere ungünstige Einflüsse	übrige Lagen	± 0 cm
Lage der Gradiente	Geländehöhe	± 0 cm
Wasserverhältnisse im Untergrund	Grund-/Schichtwasser höher als 1,5 m u. Planum	+ 5 cm
Entwässerung Fahrbahn	Über Mulden- /Gräben/Böschungen	+/- 0 cm
Erforderliche Dicke des frostsicheren Straßenoberbaues für die Belastungsklasse Bk 1,0		60 / 70 cm

Tabelle 6: Frostsichere Oberbaustärke

11.2 Beurteilung Tragfähigkeit Planum

Vorhandene Tragfähigkeit

Nach RStO 12 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Die über nahezu der gesamten Erweiterungsfläche auf Planumshöhe anstehenden weichen Böden erreichen die geforderte Tragfähigkeit bei weitem nicht.



Nach derzeitiger Beurteilung muss deshalb damit gerechnet werden, dass über die gesamte Fläche eine Stabilisierung des Planums notwendig, um den Straßenoberbau ordnungsgemäß verdichten zu können. Spätestens nach Freilegung des Planums sind auf dem Planum statische Lastplattendruckversuche durchzuführen, um die vorherige Einschätzung der Tragfähigkeit zu überprüfen. Danach kann endgültig über die Notwendigkeit einer Planumsstabilisierung entschieden werden.

Planumsstabilisierung

Die Stabilisierung kann alternativ über einen Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung erfolgen.

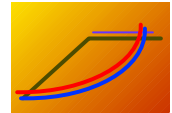
Der Bodenaustausch ist in einer Stärke von ca. 40 cm auszuführen. Die weichen und steifen Böden besitzen keine ausreichende Stabilität, um die Austauschschicht ordnungsgemäß verdichten zu können. Um die Aushubsole zu stabilisieren, ist in diese eine Wackenschicht (Körnung 60/X) mit dem Baggerlöffel soweit als möglich einzudrücken. In halbfesten Böden ist diese zusätzliche Stabilisierung nicht erforderlich.

Danach ist Mineralgemisch 0/45 bzw. 0/56 bis auf Planumshöhe aufzubauen. Das Material ist in Lagen von max. 30 cm einzubauen und lagenweise zu verdichten. Die erfolgreiche Verdichtung und Tragfähigkeit ist mittels statischem Lastplattendruckversuch nachzuweisen.

Für die Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln empfiehlt sich nach derzeitiger Beurteilung in den feinkörnigen Böden als Bindemittel ein Kalk-Zement-Mischbinder mit höherem Kalkanteil oder reiner Kalkbinder (hochreaktionsfähiger Weißfeinkalk). Zur Ermittlung der erforderlichen Bindemittelmenge und -art sind nach Freilegung des Planums Proben zu entnehmen und an diesen die natürlichen Wassergehalte sowie der optimale Wassergehalt (Proctorversuch) zu bestimmen. Für Planungszwecke kann überschlägig mit einem Bindemittelbedarf von ca. 75 - 90 kg/m³ (ca. 25 -30 kg/m² bei einer Einfrästiefe von 0,3 m) gerechnet werden.

Es empfiehlt sich die Verwendung von granuliertem Bindemittel, um in der innerörtlichen Lage die Staubentwicklung zu minimieren.

Böden mit organischen Bestandteilen (z.B. Torfe) sind nicht für eine Bodenverbesserung geeignet. Hier kann nur ein Bodenaustausch ausgeführt werden.



12 Gründung Wohngebäude

Die nachfolgende Baugrundbeurteilung für die Wohngebäude ist bis zur Bestätigung / Überprüfung durch weitere Aufschlüsse an den genauen Standorten der einzelnen Neubauten als vorläufige und generelle Beurteilung anzusehen

12.1 Gebäude ohne Keller

Tragfähigkeit

Für nicht unterkellerte Gebäude stellt sich die Baugrundsituation als schlecht dar.

Die in den oberen ca. zwei bis drei Metern anstehenden, meist weichen Böden, besitzen keine ausreichende Tragfähigkeit. Es werden aufwendige Stabilisierungsmaßnahmen notwendig. Je nach konkreter Tragfähigkeit auf dem einzelnen Baugrundstück kann eine Stabilisierung über eine dickere, lastverteilende Polsterschicht erfolgen oder es muss eine tiefgründige, flächige Bodenverbesserung (z.B. Rüttelstopfverdichtung) bzw. eine Tiefgründung bis auf die ab Teufen zwischen 3,5 m und 5,0 m u. GOK anstehenden, mindestens halbfesten Geschiebemergel ausgeführt werden.

Frostsicherung

Zur Gewährleistung der Frostsicherheit sind bei einer Flächengründung Frostschrägen bis 1,0 m u. Fertiggelände auszubilden. Streifenfundamente unter den Außenwandfundamenten sind entsprechend in frostfreier Tiefe zu gründen.

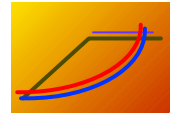
Kapillarbrechende Schicht

Unter der Bodenplatte ist eine kapillarbrechende Schicht (Stärke mind. 0,2 m) auszubilden. Wird für den Bodenaustausch Material mit abschlämmbaren Bestandteilen von < 5% verwendet, kann dieses als kapillarbrechend gewertet werden.

12.2 Unterkellerte Gebäude

Tragfähigkeit

Es wird angenommen, dass die unterkellerten Gebäude über eine bewehrte, biegesteife Bodenplatte (Flächengründung) gegründet werden. Werden die Keller ca. 3,0 m ins Gelände eingebunden, stehen unterhalb der Gründungssohlen meist ausreichend tragfähige Böden an. Bereichsweise stehen, je nach Einbindetiefe, jedoch auch noch unterhalb der Kellersohle eingeschränkt oder nicht ausreichend tragfähige Böden an. Auf einem Teil der Grundstücke



muss deshalb auch bei einer Unterkellerung mit zusätzlichen Stabilisierungsmaßnahmen gerechnet werden.

Abdichtung Kellergeschosse

Über den gesamten, aktuellen Untersuchungsbereich ist mit Grundwasser auf Höhe des Kellergeschosses zu rechnen.

Es muss nach derzeitiger, erster Beurteilung deshalb davon ausgegangen werden, dass die Kellergeschosse gegen von außen drückendes Wasser nach DIN 18196 Teil 6, Abschnitt 8 abgedichtet werden müssen.

Kellerhinterfüllung

Die Kellerhinterfüllung muss im Bereich von Zufahrten oder Gehwegen bzw. unter den nicht unterkellerten Gebäudeteilen mit gut verdichtbarem, raumbeständigem, frostfreiem Material erfolgen. Nach DIN 1055 darf die Verdichtung des Hinterfüllungskeiles jedoch nur bis auf mitteldichte Lagerung gebracht werden, um Schäden am Bauwerk zu vermeiden. Wird eine dichte Lagerung angestrebt, ist die ausreichende Stabilität des Kellers gegenüber dem erhöhten Erddruck statisch nachzuweisen. Bei der Hinterfüllung ist darauf zu achten, dass eine vertikale Ableitung des anfallenden Schichtwassers gewährleistet bleibt. Entsprechende Hinterfüllungsvarianten sind in DIN 4095 dargestellt.

12.3 Baugrubensicherung, Wasserhaltung

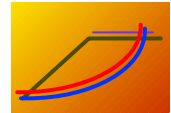
Auf nahezu allen Grundstücken wird eine Wasserhaltung erforderlich. Wie oben schon erläutert, ist nur eine offene Wasserhaltung wirksam.

Die Baugrubenböschungen sind durch Abböschern zu sichern. Dabei sind folgende Böschungswinkel einzuhalten:

- weiche, bindige Böden/rollige Böden: $\beta = 45^\circ$
- mind. steife, bindige Böden: $\beta = 60^\circ$

Unterhalb des Grundwasseraustrittes müssen die abgeböschten Baugruben durch Wasserbausteine, Einkornbeton o.ä. stabilisiert werden.

Bei fehlender Baufreiheit müssen die Baugruben verbaut werden (Kanaldielen- oder Spundwandverbau – erosionssicher).



12.4 Versickerungsfähigkeit / Retentionsanlagen

[Anlagen 1.2 und 3]

Südlich und im Südosten des Baugebietes sowie im Zentralbereich sollen Retentionsflächen zur Versickerung von Oberflächenwasser angelegt werden. Die in diesem Bereich anstehenden Auesedimente besitzen eine nur geringe, nicht ausreichende Durchlässigkeit.

Südostbereich (RKS18)

In diesem Bereich wurden Grundwasserstände zwischen 0,42 u. 0,70 m u. Gelände angetroffen. Es besteht kein ausreichender Abstand (Mächtigkeit Sickerraum) zum Grundwasser. Eine Versickerung ist in diesem Bereich nach derzeitiger Beurteilung somit nicht möglich.

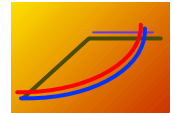
Südlich des Baugebiets (RKS17) und Zentralbereich (SG7+9 – RKS19)

Das Baugebiet liegt nachzeitigem Kenntnisstand außerhalb von festgesetzten Wasser- und Quellenschutzgebieten, ferner sind keine altlastverdächtigen Flächen oder schädlichen Bodenveränderungen im Sinne des BBodSchG¹ bekannt. Die Flurabstände des nur in Teilbereichen vorhandenen Schichtwassers bzw. die Mächtigkeiten der ungesättigten Zone betragen durchgehend > 1 m. In Verbindung mit einem für die Deckschichten anzunehmenden hohen Schadstoffrückhaltevermögen ist eine ausreichende Schutzfunktion der ungesättigten Zone abzuleiten. Ausgehend von einem Charakter als reines Wohngebiet (PQ West) sowie Mischgebiet (PQ Ost) sind die Niederschlagsabflüsse von befestigten Flächen hinsichtlich Stoffinventar und -konzentrationen nach DWA-A 138 qualitativ als tolerierbar einzustufen. Für die Konzeption und den Einsatz von Versickerungsanlagen sind daher ausschließlich hydraulische und geotechnische Aspekte maßgebend.

Ausgehend von einer hohen hydraulischen Belastung der Retentionsbecken ($A_w, A_s \geq 15$) ist nach DWA-A 138 ein Mindestwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s erforderlich. Vergleicht man den Wert mit den vorhandenen Durchlässigkeiten ($k_f = 2,6 / 2,9 \cdot 10^{-7}$ m/s), ist die Beckenversickerung nicht realisierbar.

Es wird daher die Ausführung von kombinierten Mulden-Rigolen-Systemen mit gedrosselter Ableitung empfohlen, um die Einstau- und Entleerungszeiten zu begrenzen. Bei allen Becken wird zusätzlich die Vorschaltung einer Sedimentationsanlage zur Verhinderung bzw.

¹ BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ U. REAKTORSICHERHEIT: Bundes-Bodenschutzgesetz in der Fassung vom 17.03.1998.



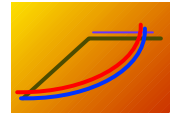
Minimierung einer langfristigen Kolmation empfohlen. Bei Ausführung von Rigolen ist in den Sohl- und Randbereichen ein Geotextil (Filtervlies) einzubauen, um das Eindringen von bindigem Bodenmaterial in die Filterschicht zu verhindern. Falls diese nicht ausgeführt werden, sind die oben genannten k_f -Bemessungswerte bei der Berechnung auf 20% zu reduzieren.

Beim Bau der Anlagen ist zu beachten, dass für den erforderlichen Oberboden der Sohlschicht (≥ 0.1 m belebte Bodenzone) Material mit mindestens gleichen oder höheren Durchlässigkeiten als $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s verwendet wird. Bei einer Differenz gegenüber den unterlagernden Horizonten reduziert sich die vertikale Durchlässigkeit des Gesamtprofils entsprechend. Dies gilt auch bei eventuellen flächenhaften Aufschüttungen zur Geländeneivellierung im Zuge von Baumaßnahmen.

Zur Vermeidung von Bauwerksschäden ist bei zentralen Versickerungsanlagen nach DWA-A 138 ein Mindestabstand zwischen Beckenrand und Gebäuden einzuhalten, der größer als die mittlere Beckenbreite ist. Bei Anlagen in der Nähe von Verkehrswegen ist die Frostsicherheit von Ober- und Unterbau zu gewährleisten.

Zur Bemessung sowie Bau und Betrieb der Versickerungsanlagen wird auf das Arbeitsblatt DWA-A 138 verwiesen.

Es wird vorgeschlagen, in den geplanten Retentionsflächen südlich des Baugebiets und im Zentralbereich Versickerungsversuche gemäß DWA-A 138 durchzuführen.



13 Hinweise zur Bauausführung

13.1 Rohrgrabenverfüllung

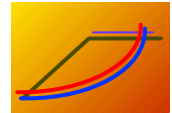
Die Rohrgräben sind im Bereich von Straßen und befestigten Flächen mit raumbeständigem, gut verdichtungsfähigem Material zu verfüllen. Im Niveau des Straßen- /Wegeoberbaues ist zudem die Frostsicherheit des Materials sicherzustellen. Die Verfüllung ist auf 100 % Proctordichte zu verdichten. Auf der OK ungebundener Tragschicht ist die Verdichtung/Tragfähigkeit mit statischen Lastplattendruckversuchen nachzuweisen.

13.2 Eignung der anstehenden Böden für den Wiedereinbau

Auf Grund der Inhomogenität der angetroffenen Schichten bzw. der teilweise schlechten Verdichtungsfähigkeit sind diese nicht zum Wiedereinbau unter befestigten Flächen geeignet.

13.3 Erdbebenzone

Friedrichshafen - Kluftern liegt in der Erdbebenzone 2 und der Untergrundklasse S.
Auf dem Baufeld liegt die Baugrundklasse C vor.



14 Abfalltechnische Bodenuntersuchungen

[Anlagen 1.3 und 6]

14.1 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang

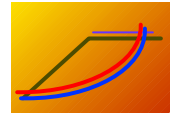
14.1.1 Oberboden

Es wurden folgende Einzelproben des Oberbodens zu Mischproben zusammengefasst und im chemischen Labor Dr. Graner & Partner, München untersucht:

Untersuchungs-Bereich	Laborprobe	Tiefe (m)	Einzelproben	Tiefen (m)	Analyse
Teilfläche Süd	SG1-5 / MP1	0-0,4	SG1 / P1	0-0,25	PAK EPA, Schwermetalle
			SG2 / P1	0-0,30	
			SG3 / P1	0-0,25	
			SG4 / P1	0-0,40	
Teilfläche Nord	SG7-16 / MP3	0-0,3	SG7 / P1	0-0,30	PAK EPA, Schwermetalle
			SG8 / P1	0-0,20	
			SG9 / P1	0-0,20	
			SG10 / P1	0-0,20	
			SG11 / P1	0-0,30	
			SG12 / P1	0-0,30	
			SG13 / P1	0-0,20	
			SG14 / P1	0-0,10	
			SG15 / P1	0-0,20	
SG16 / P1	0-0,25				

Tabelle 7: Oberboden – Proben und Untersuchungsparameter

Die Probennahmeprotokolle sind in der Anlage 4.1 verzeichnet.



14.1.2 Auffüllung

Im Zuge der Erkundungsmaßnahmen wurden folgende auffällige Auffüllungen festgestellt. Diese wurden im chemischen Labor auf folgende Parameter untersucht:

- Südteil Fläche SG6 / P1 (0,3-0,5 m): sandiger, schwach kiesiger Schluff mit Ziegelresten und Brandschutt (zus. ca. 5%)
- Zentralteil Fläche SG 9 / P2 (0,2–0,9 m): schluffiger, schwach kiesiger Sand mit Gummi, Ziegel, Glas, Schlacke (zus. 7%).

Beide Auffüllungen wurden auf Schwermetalle im Feststoff und Eluat sowie PAK EPA im Feststoff untersucht.

14.1.3 Torf

In folgenden Abschnitten wurden Torschichten im Untergrund angetroffen. Erfahrungsgemäß zeigen diese z. T. erhöhte Schwermetallgehalte. Hier die untersuchten Bodenproben:

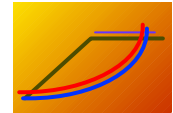
- Zentralteil Fläche SG11 / P3 (0,9-1,7 m): toniger Torf mit Holzresten
- Zentralteil Fläche RKS18 / P2 (0,6-1,4 m): toniger, schluffiger Torf.

Beide Torflagen wurden auf Schwermetalle im Feststoff und Eluat untersucht.

14.1.4 Talsedimente, Grundmoräne

Zur Eingrenzung der möglichen Verunreinigungen unterhalb der Auffüllung bei der SG6 im Südteil des Areals wurde die Probe SG6/P3 (0,5-0,8m Tiefe) auf PAK EPA und Zink im Feststoff untersucht.

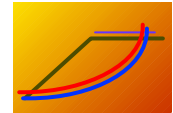
Des Weiteren wurden folgende Bodenproben der Talsedimente und Grundmoräne chemisch untersucht:



Untersuchungs- bereich	Laborprobe	Tiefe (m)	Einzelproben	Tiefen (m)	Analyse
Teilfläche Süd	SG1-5 / MP1	0,2-2,0	SG1 / P2+P3	0,25-1,,50	VwV Verwertung Boden
			SG2 / P2+P3	0,30-1,70	
			SG3 / P2+P3	0,25-1,60	
			SG4 / P2+P3	0,40-2,00	
			SG5 / P3-P4	0,70-1,60	
Teilfläche Zentral und Nord	SG7-16 / MP4	0,2-2,1	SG7 / P2	0,30-1,10	VwV Verwertung Boden
			SG8 / P2	0,20-1,10	
			SG10 / P2-P3	0,20,-2,10	
			SG11 / P2-P3	0,20-1,70	
			SG12 / P2	0,30-1,50	
			SG13 / P2+P3	0,20-1,10	
			SG14 / P2+P3	0,10-1,50	
			SG15 / P2+P3	0,20-1,60	
			SG16 / P2+P3	0,25-1,70	

Tabelle 8: Talsedimente und Grundmoräne – Proben und Untersuchungsparameter

Die Probennahmeprotokolle sind in der Anlage 4.3 verzeichnet.



14.2 Ergebnisse

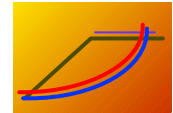
14.2.1 Oberboden

Die chemischen Untersuchungen des Oberbodens auf dem Südteil ergaben folgende Ergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	SG1-5 / MP1	Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.Juli 1999				Vorsorgewerte (Schluff)
			Wirkungspfad Boden-Mensch				
Tiefe:		0-0,40 m	Prüfwerte Kinder- spielflächen	Prüfwerte Wohn- gebiete	Prüfwerte Park- u. Freizeit- anlagen	Prüfwerte Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	
Labor-Nr.:		1635794-001					
Feststoff							
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,16	--	--	--	--	10
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	0,016	2	4	10	12	1
Arsen	mg/kg TS	<1	25	50	125	140	15 ¹
Blei	mg/kg TS	16	200	400	1000	2000	70
Cadmium	mg/kg TS	0,31	10	20	50	60	1
Nickel	mg/kg TS	22	70	140	350	900	50
Chrom	mg/kg TS	28	70	140	350	900	60
Kupfer	mg/kg TS	24	--	--	--	--	40
Zink	mg/kg TS	55	--	--	--	--	150
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	10	20	50	80	0,5
Einstufung nach BBodSchV:		< Vorsorgewerte					
		< Prüfwerte					
n.b. Wert < Bestimmungsgrenze							
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert							
¹ VwV Orientierungswerte Boden, da keine Werte in BBodSchV							
			Wert > VwV Orientierungswert				
			Wert > Prüfwert				
			Wert > Vorsorgewert				

Tabelle 9: Chemische Untersuchungsergebnisse des Oberbodens – Fläche Süd

Es liegen keine signifikant erhöhten Schadstoffgehalte im Oberboden der Fläche Süd vor.

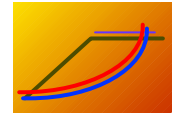


Die Untersuchungen des Oberbodens auf dem Nordteil des Areals (Wiese) zeigen folgende Ergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	SG7-16/ MP3	Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.Juli 1999				Vorsorge- werte (Schluff)
			Wirkungspfad Boden-Mensch				
Tiefe:		0-0,30	Prüfwerte Kinder- spielflächen	Prüfwerte Wohn- gebiete	Prüfwerte Park- u. Freizeit- anlagen	Prüfwerte Industrie- u. Gewerbe- grundstücke	
Labor-Nr.:		1635794- 004					
Feststoff							
PAK (EPA)	mg/kg TS	1,518	--	--	--	--	10
Benzo-a- pyren	mg/kg TS	0,15	2	4	10	12	1
Arsen	mg/kg TS	<1	25	50	125	140	15 ¹
Blei	mg/kg TS	21	200	400	1000	2000	70
Cadmium	mg/kg TS	0,29	10	20	50	60	1
Nickel	mg/kg TS	20	70	140	350	900	50
Chrom	mg/kg TS	26	70	140	350	900	60
Kupfer	mg/kg TS	27	--	--	--	--	40
Zink	mg/kg TS	61	--	--	--	--	150
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	10	20	50	80	0,5
Einstufung nach BBodSchV:			> Vorsorgewerte				
			< Prüfwerte				
n.b. Wert < Bestimmungsgrenze							
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert							
¹ VwV Orientierungswerte Boden, da keine Werte in BBodSchV							
			Wert > VwV Orientierungswert				
			Wert > Prüfwert				
			Wert >Vorsorgewert				

Tabelle 10: Chemische Untersuchungsergebnisse des Oberbodens - Nordteil

Im Oberboden wurden keine signifikant erhöhten Gehalte an Schwermetallen detektiert.



14.2.2 Auffüllungen

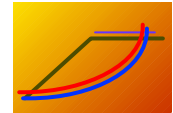
Auffüllung SG6 - Südteil

In der Auffüllung im Bereich der SG6 wurden folgende Gehalte bestimmt:

Analyseparameter	Einheit	SG6 / P2	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,3-0,5 m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635794-002								
Feststoff										
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,718	3	3	3	9	30	30	500 ¹	1.000 ¹
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	0,034	0,3	0,6	0,9	0,9	3	--	--	--
Arsen	mg/kg TS	3,6	15	15	45	45	150	--	--	--
Blei	mg/kg TS	170	70	140	210	210	700	--	--	--
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	24	60	120	180	180	600	--	--	--
Cadmium	mg/kg TS	0,99	1,0	1,0	3,0	3,0	10	--	--	--
Kupfer	mg/kg TS	63	40	80	120	120	400	--	--	--
Nickel	mg/kg TS	20	50	100	150	150	500	--	--	--
Zink	mg/kg TS	1.500	150	300	450	450	1.500	--	--	--
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	--	--	--
¹ 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*		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			

Tabelle 11: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung SG6 im Feststoff

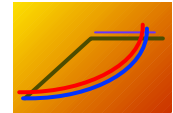
Im Feststoff zeigt die Auffüllung bei SG6 erhöhte Zinkgehalte. Diese sind gleich dem Z2-Wert der o. g. VwV. Blei unterschreitet den Z1.1-Wert. Kupfer ist leicht erhöht und hält den Z0*-Wert ein.



Analyseparameter	Einheit	SG6 / P2	Z0 Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,3-0,5 m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte				Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635794- 005							
Eluat									
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	<10	--	12,5	25	60	50	300	1.000
Kupfer	µg/l	<10	--	20	60	100	200	1.000	5.000
Nickel	µg/l	<15	--	15	20	70	40	200	1.000
Zink	µg/l	<10	--	150	200	600	400	2.000	5.000
Quecksilber	µg/l	<0,05	--	0,5	1	2	1	5	20
Einstufung nach VwV:		Z2							
Einstufung nach DepV:		--							
	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		
¹ Orientierungswerte nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen - 2012 -- keine Analyse / kein Zuordnungswert									

Tabelle 12: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung SG6 im Eluat

Die Schwermetalle im Eluat sind nicht signifikant erhöht.



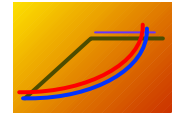
Auffüllung SG9 - Zentralteil

In der Auffüllung im Zentralbereich die der SG9 ergaben sich folgende Untersuchungsergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	SG9 / P2	Z0 Sand	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,2-0,9 m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635794-005								
Feststoff										
PAK (EPA)	mg/kg TS	3,627	3	3	3	9	30	30	500 ¹	1.000 ¹
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	0,22	0,3	0,6	0,9	0,9	3	--	--	--
Arsen	mg/kg TS	46	10	15	45	45	150	--	--	--
Blei	mg/kg TS	700	40	140	210	210	700	--	--	--
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	180	30	120	180	180	600	--	--	--
Cadmium	mg/kg TS	2,3	0,4	1,0	3,0	3,0	10	--	--	--
Kupfer	mg/kg TS	1.400	20	80	120	120	400	--	--	--
Nickel	mg/kg TS	200	15	100	150	150	500	--	--	--
Zink	mg/kg TS	1.200	60	300	450	450	1.500	--	--	--
Quecksilber	mg/kg TS	0,15	0,1	1,0	1,5	1,5	5	--	--	--
¹ 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*		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			

Tabelle 13: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung SG9 im Feststoff

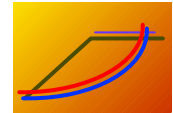
In der Auffüllung der SG9 sind alle Schwermetalle deutlich erhöht. Hierbei überschreitet Kupfer den Z2-Wert. Arsen, Blei, Nickel und Zink wurden mit Gehalten bestimmt, die die jeweiligen Z2-Werte einhalten. Chrom und Cadmium halten die Z1.1-Werte ein, Quecksilber den Z0*-Wert.



Analyseparameter	Einheit	SG9 / P2	Z0 Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,2-0,9 m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte				Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635794- 002							
Eluat									
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	<15	--	15	20	70	40	200	1.000
Zink	µg/l	63	--	150	200	600	400	2.000	5.000
Quecksilber	µg/l	<0,05	--	0,5	1	2	1	5	20
Einstufung nach VwV:		>Z2							
Einstufung nach DepV:		--							
	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		
¹ Orientierungswerte nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen - 2012 -- keine Analyse / kein Zuordnungswert									

Tabelle 14: Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllung SG9 im Eluat

Im Eluat wurden keine signifikant erhöhten Schwermetallgehalte bestimmt.



14.2.3 Torf

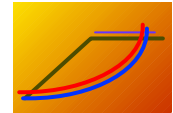
Südteil RKS18

Bei der RKS18 wurden folgende Gehalte im Torf bestimmt:

Analyseparameter	Einheit	RKS18 / P2	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,6-1,4m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1636311-001								
Feststoff										
Arsen	mg/kg TS	<1	15	15	45	45	150	--	--	--
Blei	mg/kg TS	5,5	70	140	210	210	700	--	--	--
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	13	60	120	180	180	600	--	--	--
Cadmium	mg/kg TS	0,76	1,0	1,0	3,0	3,0	10	--	--	--
Kupfer	mg/kg TS	83	40	80	120	120	400	--	--	--
Nickel	mg/kg TS	19	50	100	150	150	500	--	--	--
Zink	mg/kg TS	40	150	300	450	450	1.500	--	--	--
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	--	--	--
-- 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			

Tabelle 15: Chemische Untersuchungsergebnisse der Torfe bei RKS18 im Feststoff

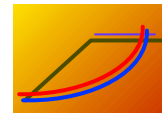
Mit Ausnahme von Kupfer wurden im Torf keine erhöhten Schwermetallgehalte über den Prüfwerten detektiert. Die Kupfergehalte unterschreiten den Z1.1-Wert.



Analyseparameter	Einheit	RKS18 / P2	Z0 Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,6-1,4m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte				Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1636311-001							
Eluat									
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	<10	--	12,5	25	60	50	300	1.000
Kupfer	µg/l	<10	--	20	60	100	200	1.000	5.000
Nickel	µg/l	<15	--	15	20	70	40	200	1.000
Zink	µg/l	51	--	150	200	600	400	2.000	5.000
Quecksilber	µg/l	<0,05	--	0,5	1	2	1	5	20
Einstufung nach VwV:		Z1.1							
Einstufung nach DepV:		--							
	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		
¹ Orientierungswerte nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen - 2012 -- keine Analyse / kein Zuordnungswert									

Tabelle 16: Chemische Untersuchungsergebnisse der Torfe bei RKS17 im Eluat

Im Feststoff und Eluat der Auffüllung liegen keine signifikant erhöhten Schadstoffgehalte vor. Die Z0-Werte der VwV Verwertung Bodenmaterial werden unterschritten.

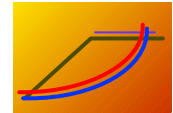


Zentralteil SG11

Hier die Untersuchungsergebnisse der Torfuntersuchung bei der SG11:

Analyseparameter	Einheit	SG11 / P3	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,9 – 1,7m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635794-006								
Feststoff										
Arsen	mg/kg TS	<1	15	15	45	45	150	--	--	--
Blei	mg/kg TS	11	70	140	210	210	700	--	--	--
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	31	60	120	180	180	600	--	--	--
Cadmium	mg/kg TS	1,1	1,0	1,0	3,0	3,0	10	--	--	--
Kupfer	mg/kg TS	51	40	80	120	120	400	--	--	--
Nickel	mg/kg TS	25	50	100	150	150	500	--	--	--
Zink	mg/kg TS	43	150	300	450	450	1.500	--	--	--
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	--	--	--
-- 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			

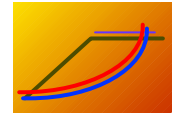
Tabelle 17: Chemische Untersuchungsergebnisse der Torfe bei SG11 im Feststoff



Analyseparameter	Einheit	SG11 / P10	Z0 Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,9 – 1,7m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte				Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635794-006							
Eluat									
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	<15	--	15	20	70	40	200	1.000
Zink	µg/l	63	--	150	200	600	400	2.000	5.000
Quecksilber	µg/l	<0,05	--	0,5	1	2	1	5	20
Einstufung nach VwV:		Z0							
Einstufung nach DepV:		--							
	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		
¹ Orientierungswerte nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen - 2012 -- keine Analyse / kein Zuordnungswert									

Tabelle 18: Chemische Untersuchungsergebnisse der Torfe bei SG11 im Eluat

Im Feststoff und Eluat liegen keine erhöhten Schwermetallgehalte über den jeweiligen Prüfwerten vor.



14.2.4 Talsedimente und Grundmoräne

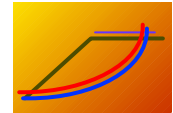
Grundmoräne SG6

In der Grundmoräne unterhalb der Auffüllung bei der SG6 wurden folgende Gehalte bestimmt:

Analyseparameter	Einheit	SG6 / P3	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,5-0,8 m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635794(A)-003								
Feststoff										
PAK (EPA)	mg/kg TS	n.b.	3	3	3	9	30	30	500 ¹	1.000 ¹
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	<0,01	0,3	0,6	0,9	0,9	3	--	--	--
Zink	mg/kg TS	47	150	300	450	450	1.500	--	--	--
¹ 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*		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			

Tabelle 19: Chemische Untersuchungsergebnisse der Grundmoräne bei SG6 im Feststoff

Es liegen keine nennenswerten Gehalte an PAK EPA und Zink im Feststoff vor. Die Z0-Werte werden unterschritten.

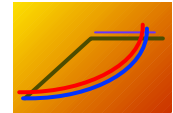


Talsedimente / Grundmoräne Südteil:

Die Untersuchung der Talsedimente und Grundmoräne im Südteil des geplanten Bauareals ergab folgende Gehalte:

Analyseparameter	Einheit	SG1-5 / MP2	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,2-2,0 m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635795-001								
Feststoff										
pH-Wert		7,6	6,5-9,5					--	--	--
PAK (EPA)	mg/kg TS	n.b.	3	3	3	9	30	30	500 ¹	1.000 ¹
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	<0,01	0,3	0,6	0,9	0,9	3	--	--	--
MKW C10-C20 (C10-C40)	mg/kg TS	<50	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)	(500)	(4.000) ¹	(8.000) ¹
Arsen	mg/kg TS	<1	15	15	45	45	150	--	--	--
Blei	mg/kg TS	12	70	140	210	210	700	--	--	--
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	27	60	120	180	180	600	--	--	--
Cadmium	mg/kg TS	0,20	1,0	1,0	3,0	3,0	10	--	--	--
Kupfer	mg/kg TS	18	40	80	120	120	400	--	--	--
Nickel	mg/kg TS	24	50	100	150	150	500	--	--	--
Zink	mg/kg TS	46	150	300	450	450	1.500	--	--	--
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	--	--	--
Thallium	mg/kg TS	<0,2	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	6	6 ¹	6 ¹
LHKW	mg/kg TS	n.b.	1	1	1	1	1	1 ¹	5 ¹	5 ¹
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	3	3	10	--	--	--
PCB ₆	mg/kg TS	n.b.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	1	5 ¹	10 ¹
¹ Orientierungswerte nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen - 2012 -- 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			

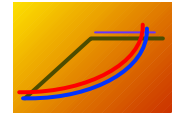
Tabelle 20: Chemische Ergebnisse der Talsedimente / Grundmoräne im Südteil



Analyseparameter	Einheit	SG1-5 / MP2	Z0 Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,2-2,0 m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte				Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635795-001							
Eluat									
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	130	250		1500	2000	--	--	--
pH-Wert		8,0	6,5-9,5		6-12	5,5-12	5,5-13	5,5-13	5,5-13
Chlorid	mg/l	<1	30		50	100	80	1.500	1.500
Sulfat	mg/l	<2	50		100	150	100	2.000	2.000
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	<10	--	12,5	25	60	50	300	1.000
Kupfer	µg/l	<10	--	20	60	100	200	1.000	5.000
Nickel	µg/l	<15	--	15	20	70	40	200	1.000
Zink	µg/l	<10	--	150	200	600	400	2.000	5.000
Quecksilber	µg/l	<0,05	--	0,5	1	2	1	5	20
Cyanide, gesamt	µg/l	<5	5	5	10	20	--	--	--
Phenole	µg/l	<10	--	20	40	100	100	200	50.000
Einstufung nach VwV:		Z0							
Einstufung nach DepV:		--							
	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		
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert									

Tabelle 21: Chemische Ergebnisse der Talsedimente / Grundmoräne im Südteil

Im Südteil des geplanten Baugebiets zeigen die Talsedimente und Grundmoräne im Feststoff und Eluat keine nennenswerten Gehalte. Die entsprechenden Z0-Werte werden eingehalten.

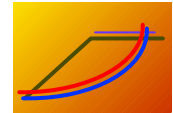


Talsedimente / Grundmoräne Zentral- und Nordteil:

Die Untersuchung der Böden ergab folgende Gehalte:

Analyseparameter	Einheit	SG7-16/MP4	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,2-2,1 m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635796-001								
Feststoff										
pH-Wert		7,5	6,5-9,5					--	--	--
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,012	3	3	3	9	30	30	500 ¹	1.000 ¹
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	<0,01	0,3	0,6	0,9	0,9	3	--	--	--
MKW C10-C20 (C10-C40)	mg/kg TS	<50	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)	(500)	(4.000) ¹	(8.000) ¹
Arsen	mg/kg TS	<1	15	15	45	45	150	--	--	--
Blei	mg/kg TS	13	70	140	210	210	700	--	--	--
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	27	60	120	180	180	600	--	--	--
Cadmium	mg/kg TS	0,26	1,0	1,0	3,0	3,0	10	--	--	--
Kupfer	mg/kg TS	19	40	80	120	120	400	--	--	--
Nickel	mg/kg TS	24	50	100	150	150	500	--	--	--
Zink	mg/kg TS	46	150	300	450	450	1.500	--	--	--
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	--	--	--
Thallium	mg/kg TS	<0,2	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	6	6 ¹	6 ¹
LHKW	mg/kg TS	n.b.	1	1	1	1	1	1 ¹	5 ¹	5 ¹
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	3	3	10	--	--	--
PCB ₆	mg/kg TS	n.b.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	1	5 ¹	10 ¹
¹ Orientierungswerte nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen - 2012 -- 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			

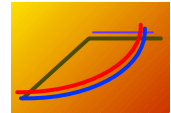
Tabelle 22: Chem. Ergebnisse der Talsedimente / Grundmoräne im Zentral- und Nordteil



Analyseparameter	Einheit	SG7-16/ MP4	Z0 Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2	DK0	DK1	DK2
Tiefe:		0,2-2,1 m	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte				Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009		
Labor-Nr.:		1635796- 001							
Eluat									
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	130	250		1500	2000	--	--	--
pH-Wert		8,2	6,5-9,5		6-12	5,5- 12	5,5-13	5,5-13	5,5-13
Chlorid	mg/l	<1	30		50	100	80	1.500	1.500
Sulfat	mg/l	<2	50		100	150	100	2.000	2.000
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	<10	--	12,5	25	60	50	300	1.000
Kupfer	µg/l	<10	--	20	60	100	200	1.000	5.000
Nickel	µg/l	<15	--	15	20	70	40	200	1.000
Zink	µg/l	<10	--	150	200	600	400	2.000	5.000
Quecksilber	µg/l	<0,05	--	0,5	1	2	1	5	20
Cyanide, gesamt	µg/l	<5	5	5	10	20	--	--	--
Phenole	µg/l	<10	--	20	40	100	100	200	50.000
Einstufung nach VwV:		Z0							
Einstufung nach DepV:		--							
	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		
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert									

Tabelle 23: Chem. Ergebnisse der Talsedimente / Grundmoräne im Zentral- und Nordteil

Im Zentral- und Nordteil des geplanten Baugebiets zeigen die Talsedimente und Grundmoräne im Feststoff und Eluat keinem nennenswerten Gehalte. Die entsprechenden Z0-Werte werden eingehalten.



14.3 Bewertung

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999) für den Oberboden. Für die Auffüllung und die Grundmoräne wird die VwV Verwertung Bodenmaterial herangezogen.

14.3.1 Oberboden

Sowohl für den Südteil als auch für den Nordteil des geplanten Baugebiets liegen keine Überschreitungen der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV im Oberboden vor. Für die Flächen besteht somit keine Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung.

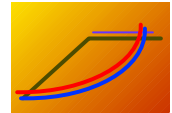
Der Oberboden ist im Sinne der BodSchV als unbelastet einzustufen. Gemäß §1 des Gesetzes zum Schutz des Bodens vom 17.03.1998 und §202 des Baugesetzbuches (BauGB, Fassung 23.09.2004) ist der Oberboden (Mutterboden) in seiner Funktion und Eignung vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen. Daher ist der Oberboden (Mutterboden) vor einem Bodeneingriff abzuschieben und einer ordnungsgemäßen Verwertung zuzuführen.

14.3.2 Auffüllungen

Auffüllung SG6

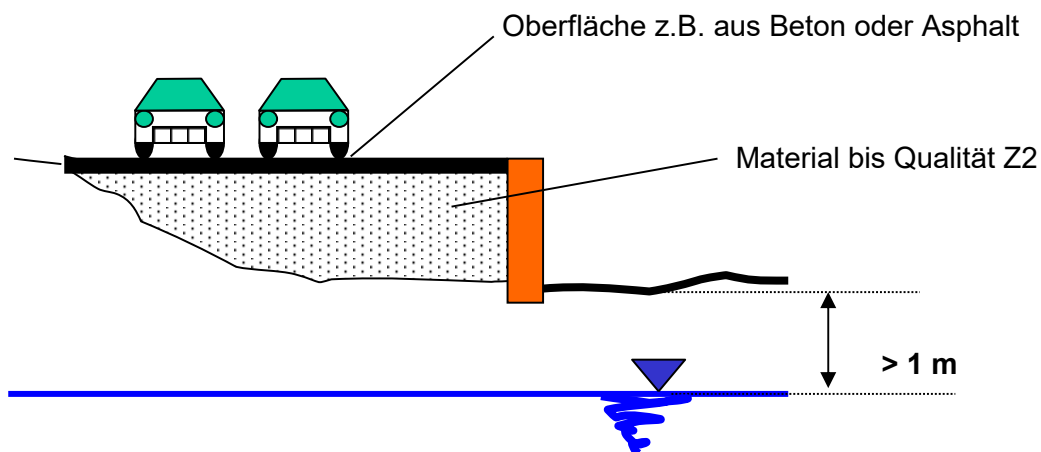
Die Auffüllung bei SG6 – Südteil wird als **Z2-Material** gemäß der o.g. VwV eingestuft. Nach einer Separierung bzw. Auslesung der Fremdstoffe kann der Boden im Zuge der Rekultivierung einer Kiesgrube verwertet werden.

Grundsätzlich kann das Z2-Material entsprechend der Einbaukonfiguration Z2 bei definierten technischen Sicherungsmaßnahmen eingebaut werden. Ein Einbau kann im Erdbau (bei kontrollierten Großbaumaßnahmen) in hydrogeologisch günstigen Gebieten beispielsweise erfolgen: Einbau im Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10E-9$ m/s und oder geosynthetischer Tondichtungsbahnen jeweils mit durchwurzelbarer Bodenschicht nach §12 BBodSchV. Im Straßendamm mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10E-8$ m/s im Böschungsbereich mit darüberliegender Rekultivierungsschicht. Das Z2-Material kann ggf. auch im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z.B. Flugplätze, Hafengebiete, Güterverkehrszentren) als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) oder als gebundene Tragschicht unter wenig



durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten) außerhalb von Heil- und Trinkwasserschutzgebieten oder Gebieten mit häufigen Überschwemmungen wieder eingebaut werden. Beim Einbau ist ein Abstand von mindestens 1 m über höchstem zu erwartenden Grundwasserspiegel einzuhalten.

Z2-Verwendung in Erdbauwerken ohne bestimmte Geometrie unter einer wasserundurchlässigen Deckschicht (z.B. Oberfläche aus Beton oder Asphalt)



Auffüllung SG9

Die Auffüllung bei SG9 – Zentralteil wird als **Material > Z2** gemäß der o.g. VwV eingestuft. Auch unter bestimmten Sicherungsmaßnahmen ist ein Einbau vor Ort nicht möglich. Das Material ist deponietechnisch zu entsorgen. Hierzu sind nach dem Aushub weitere Untersuchungsmaßnahmen auf die Parameter gemäß Deponie-Verordnung auf Haufwerk notwendig.

14.3.3 Torflagen

Torflage RKS18

Die Torflage bei der RKS18 – Südteil des geplanten Baugebiets wird als **Z1.1-Material** gemäß der o.g. VwV eingestuft. Bei einem Aushub ist das Z1.1-Material nicht frei verwertbar.

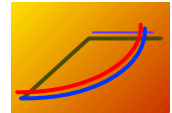
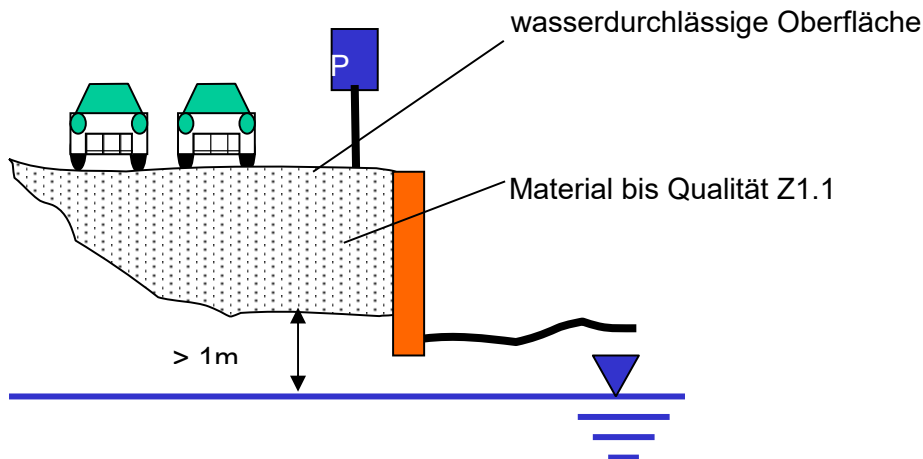


Abbildung 5-2: Z1.1 - Verwertung in technischen Bauwerken ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen



Das Z1.1-Material kann grundsätzlich nach der VwV Boden eingeschränkt offen in technischen Bauwerken wieder eingebaut werden (Einbaukonfiguration 1). Das Material kann unter einer wasserdurchlässigen Oberfläche eingebaut werden. Hierbei ist ein Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand von einem Meter einzuhalten. Das Material kann aufgrund der hohen Setzungsempfindlichkeit nur für Geländemodellierungen verwendet werden.

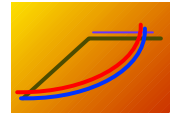
Torflage SG11

Die Torflage bei der SG11– Zentralteil des geplanten Baugebiets wird als **Z0-Material** gemäß der o.g. VwV eingestuft. Das Material kann aufgrund der hohen Setzungsempfindlichkeit nur für Geländemodellierungen verwendet werden. Es wird aufgrund der Inhomogenität des Materials vorgeschlagen, die Torflagen vor Ort zur finalen abfalltechnischen Einstufung bereitzustellen.

14.3.4 Talsedimente und Grundmoräne

Südteil

Talsedimente und Grundmoräne werden als Z0-Material gemäß der o.g. VwV eingestuft und sind frei verwertbar. Da diese auch das 70%-Kriterium der Z0-Werte einhalten, können diese auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen aufgebracht werden.



Zentral- und Nordteil

Talsedimente und Grundmoräne werden als Z0-Material gemäß der o.g. VwV eingestuft und sind frei verwertbar. Da diese auch das 70%-Kriterium der Z0-Werte einhalten, können diese auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen aufgebracht werden.

Das Gutachten ist nur in seiner Vollständigkeit verbindlich.

Luftbildauswertung hinsichtlich Kampfmittelverdacht: M. Mayle (Diplom-Geologe)




Gerald Weid
(Dipl.-Geologe)



Achim Zimmermann
(Dipl.-Geologe)

Legende:

 Lage der Untersuchungsfläche

PROJEKT: Erweiterung Baugebiet Lachenäcker-Ost, Friedrichshafen - Kluffern

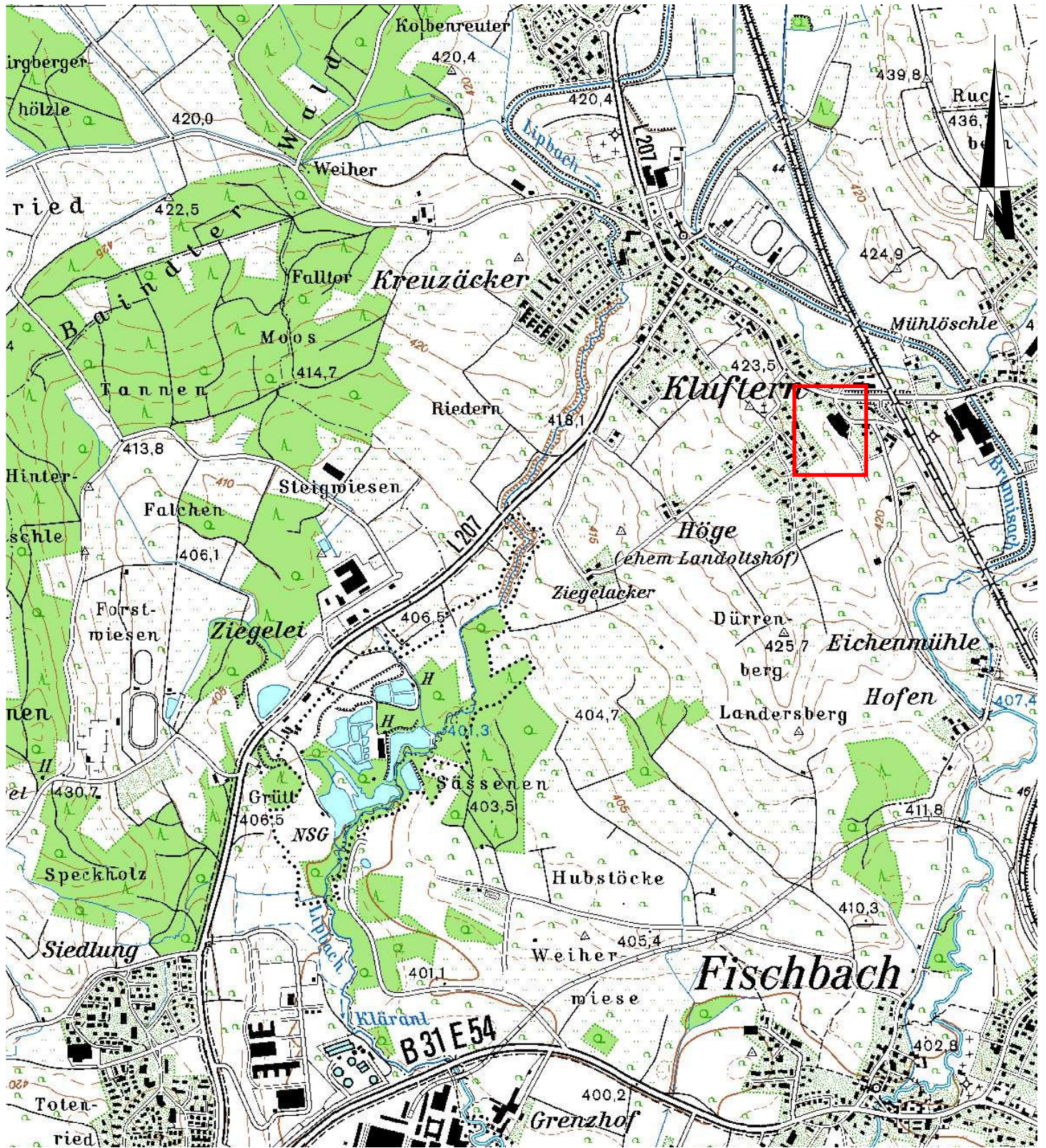
AUFTRAGG.: Stadt Friedrichshafen
Stadtbauamt - Abteilung Tiefbau
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

INGEO
Geotechnik
Grundbau
Ingenieurgeologie
Siemensstr. 16/1 · 88048 Friedrichshafen
Tel. 07541/7005890 · Fax 07541/7005892







PLANBEZEICHNUNG: **Übersichtslageplan**

BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
AZ		05.09.2016	1 : 25.000 <small>Anl1.1_ueber</small>
			ANLAGE 1.1





Legende:

-  **SG 1** Schürfgrube
-  **RKS2** Rammkernsondierungen
-  **RS1** Rammsondierung (schwer)
-  **RKS1** 2"-Grundwassermessstelle

PROJEKT: Erweiterung Baugebiet Lachenäcker-Ost, Friedrichshafen - Kluffern

AUFTRAGG.: Stadt Friedrichshafen
Stadtbaupamt - Abt. Tiefbau
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

**Geotechnik
Grundbau
Ingenieurgeologie**
Siemensstr. 16/1 • 88048 Friedrichshafen
Tel. 07541/7005890 • Fax 07541/7005892

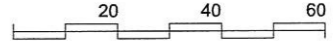
INGEO 

PLANBEZEICHNUNG: **Detallageplan**

BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
AZ		05.09.2016	1 : 1.500 <small>Anl1.1 ueber</small>
			ANLAGE 1.3

Stadt Friedrichshafen - Ortsteil Kluffern
Erweiterung des Wohnstandorts Lachenäcker
Überarbeitung 11/2015

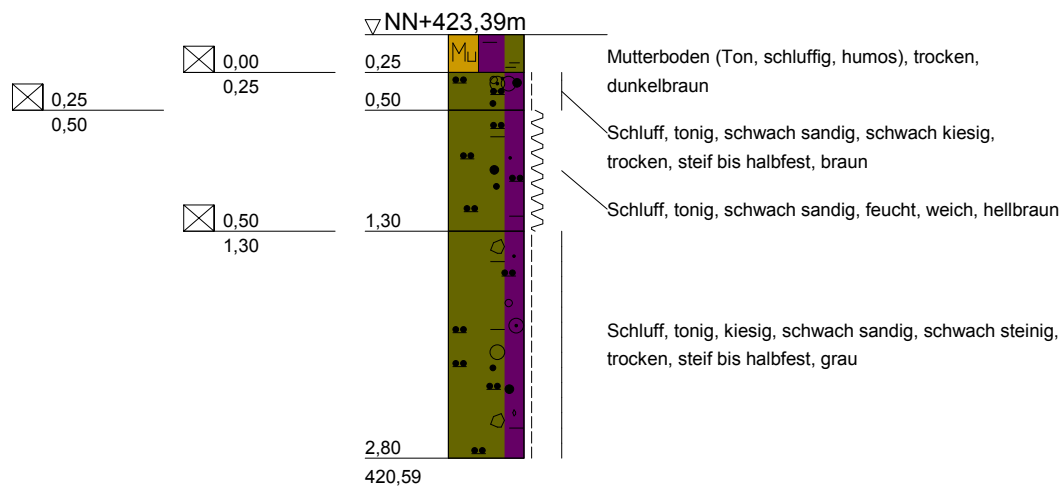
Lageplan
M 1: 1000



WICK + PARTNER
ARCHITEKTEN STADTPLANER

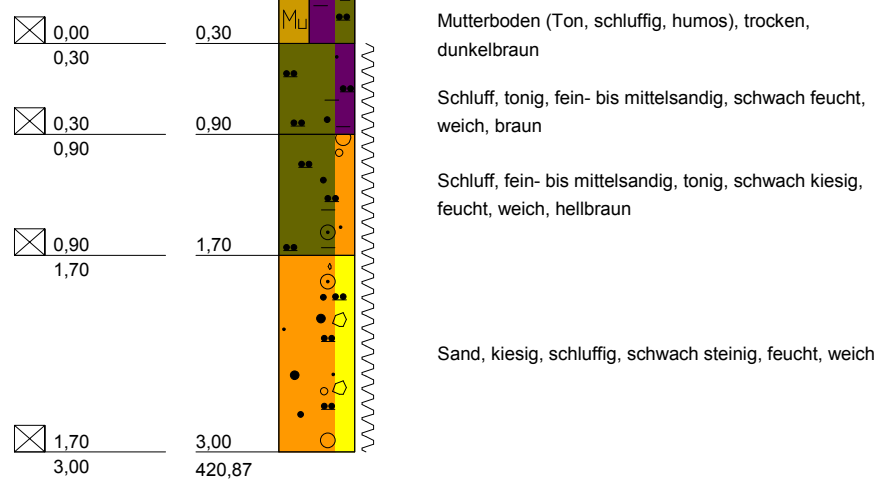
Stand 09.11.15 | Kh

SG1

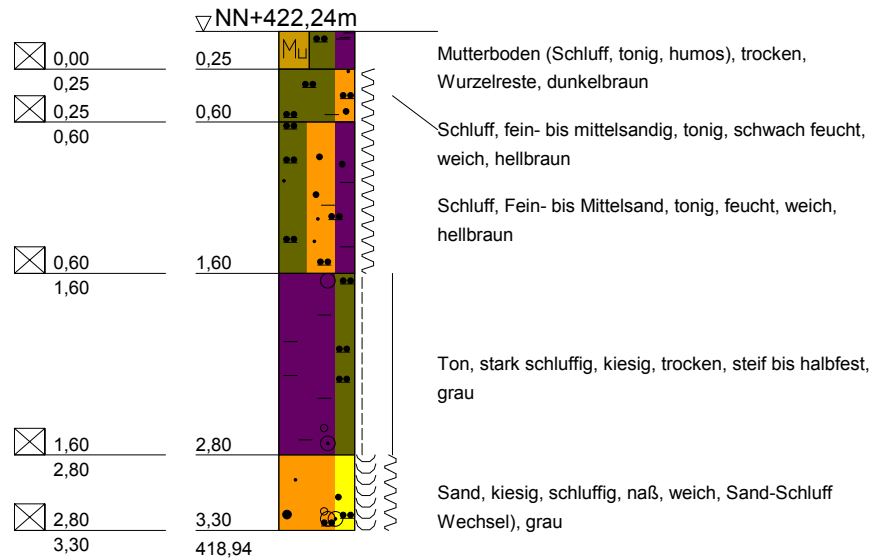


SG2

▽ NN+423,87m

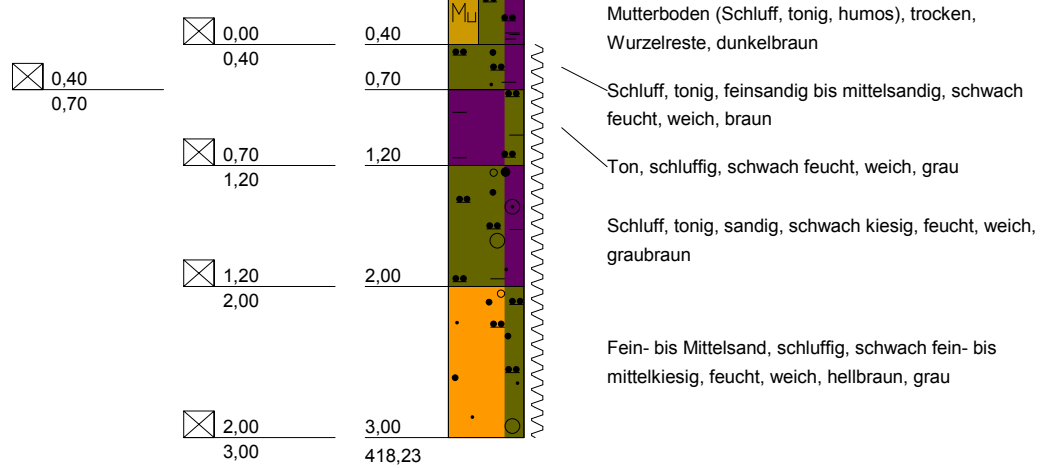


SG3

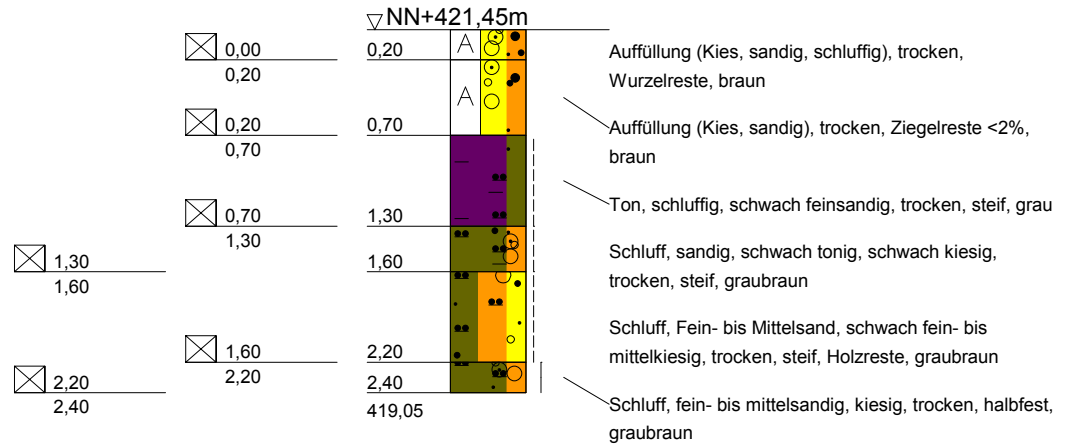


SG4

▽ NN+421,23m

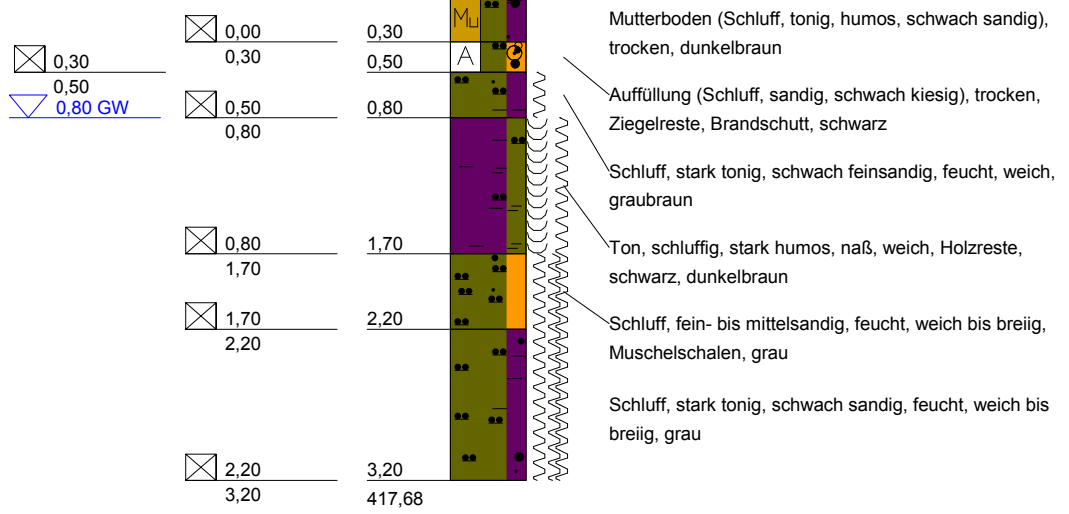


SG5

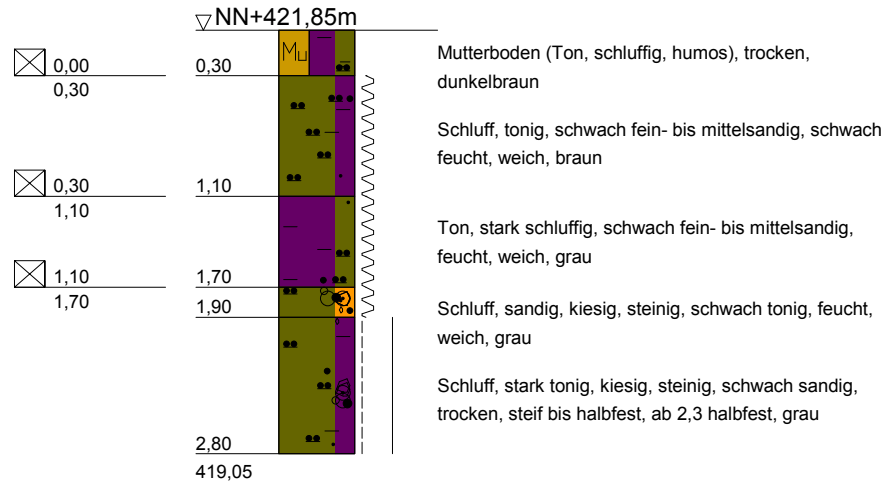


SG6

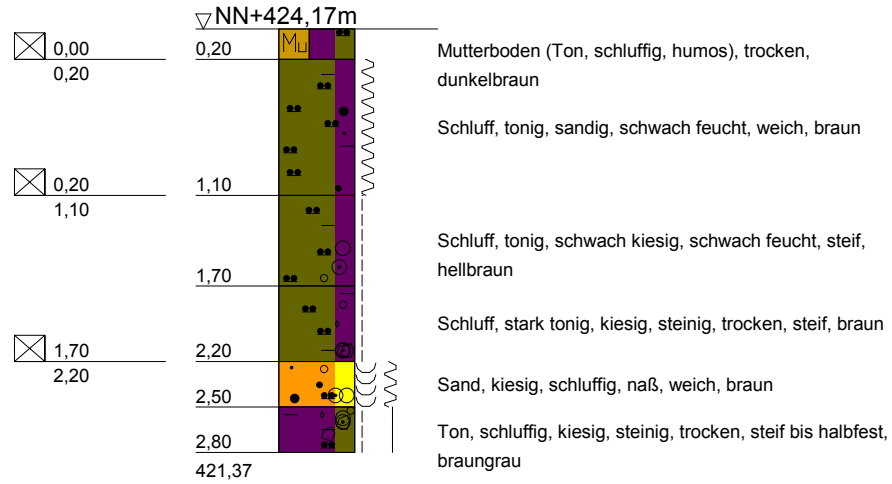
▽ NN+420,88m



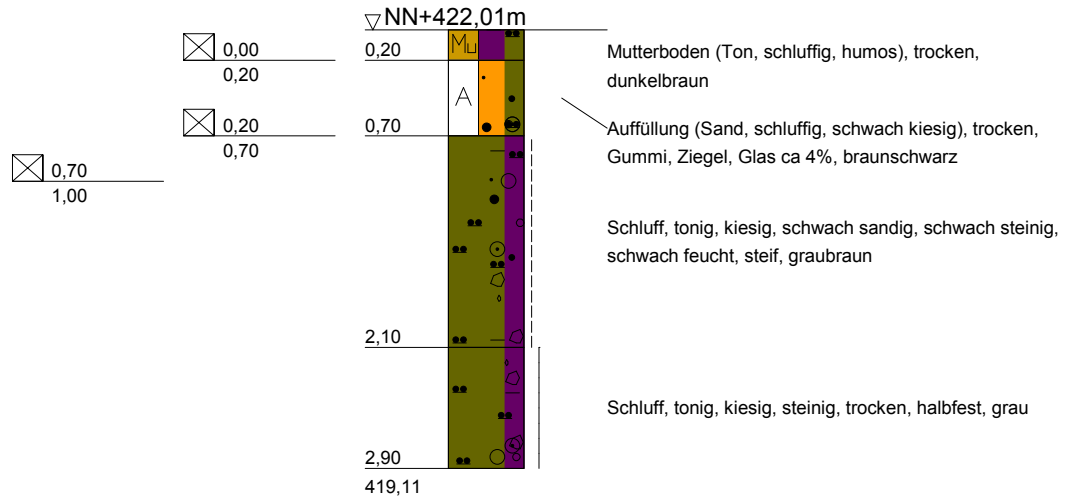
SG7



SG8



SG9

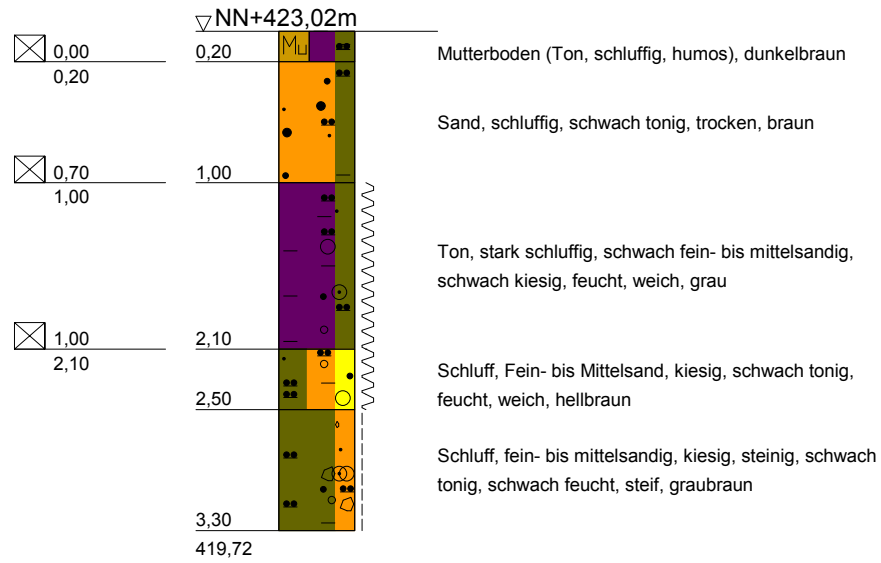


INGEO
 Geotechnik
 Grundbau
 Ingenieurgeologie
 Altlasten

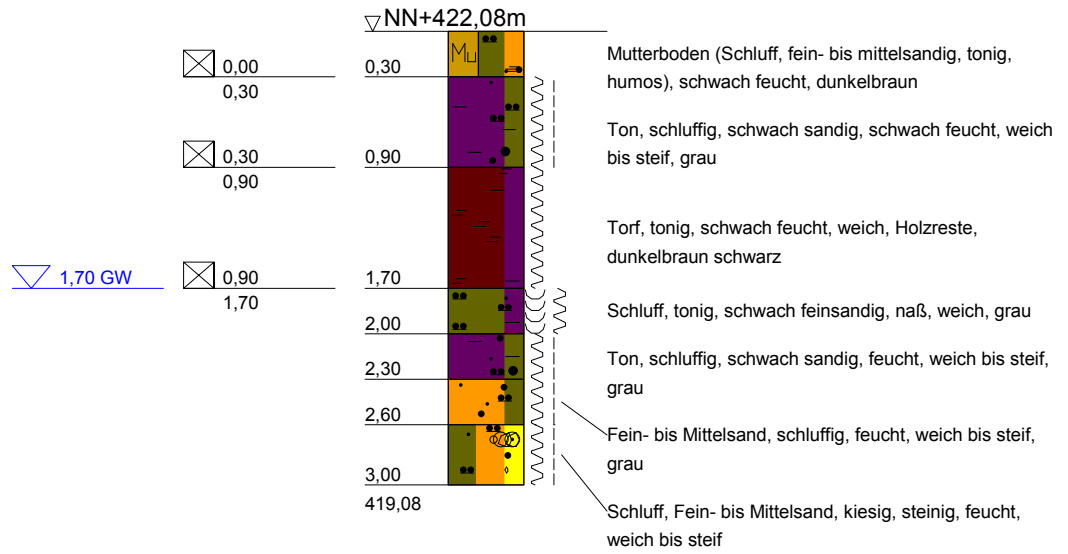
Projekt: BG Lachenäcker-Ost, FN
 Auftrag: Stadt Friedrichshafen

Anlage:	2.1
Projekt-Nr:	10016G-FN
Datum:	18.08.16
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	AZ

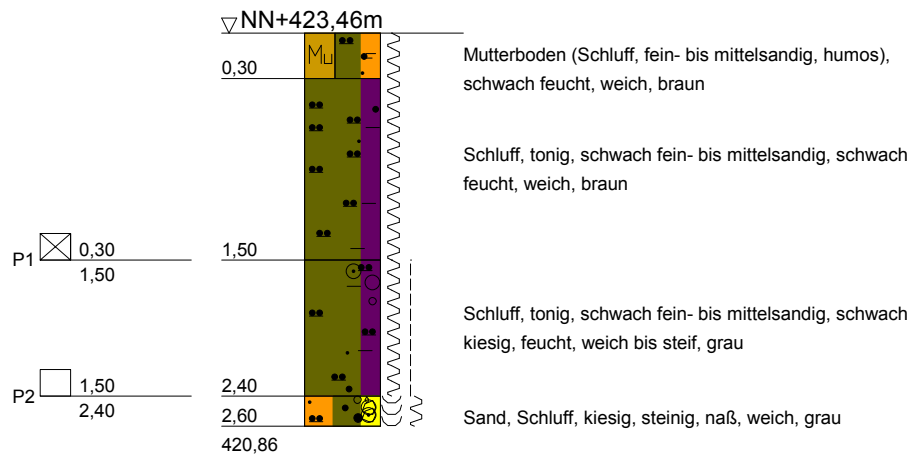
SG10



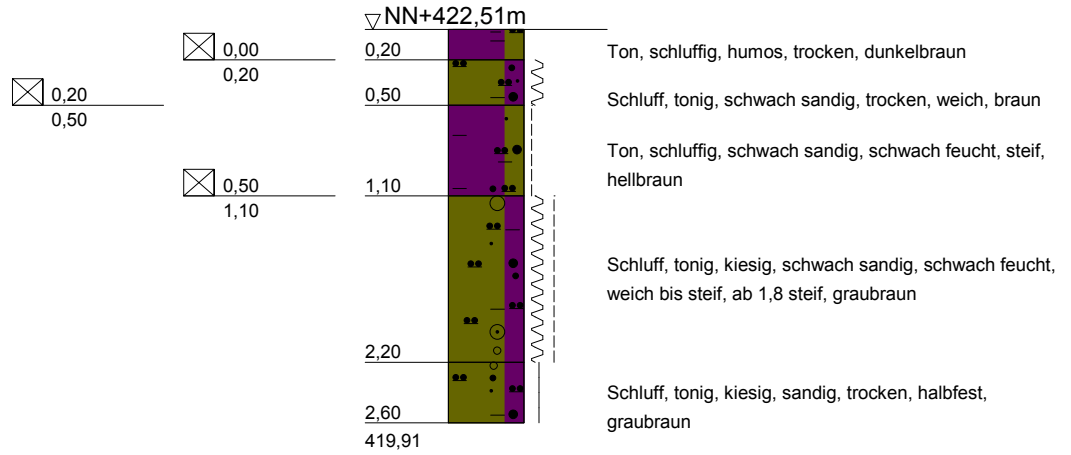
SG11



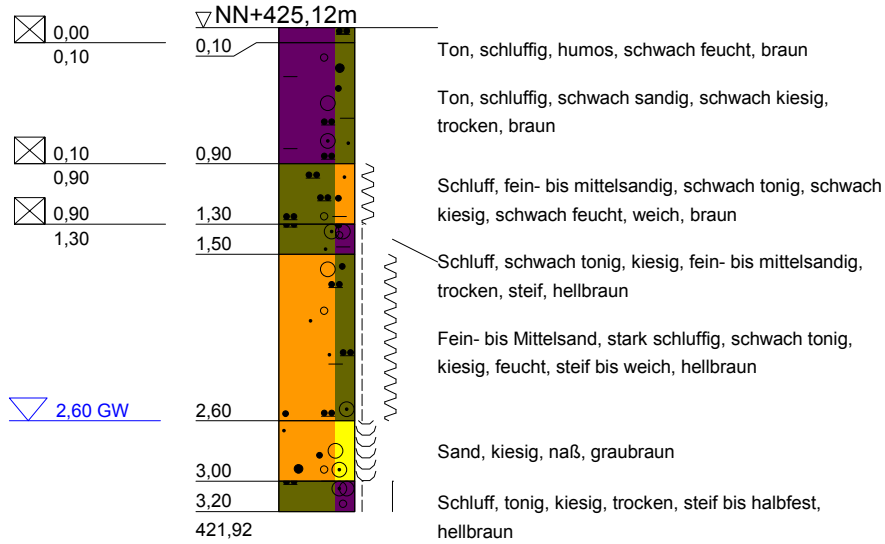
SG12



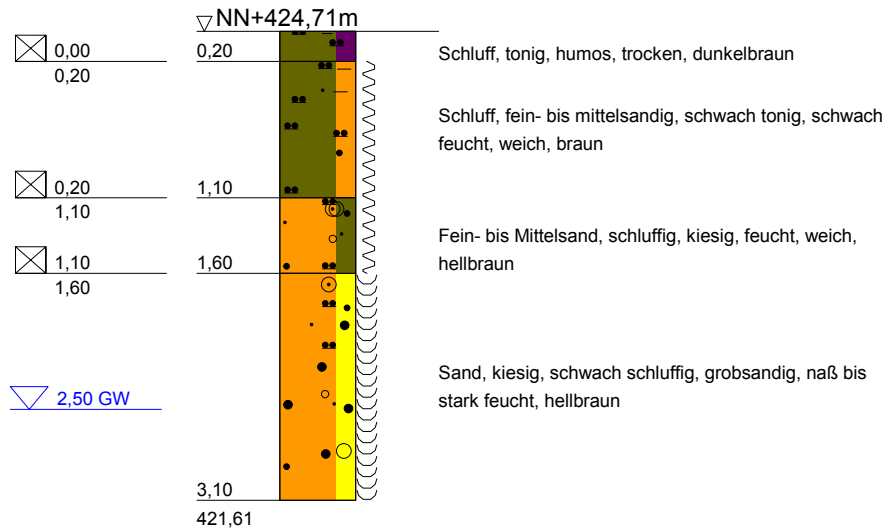
SG13



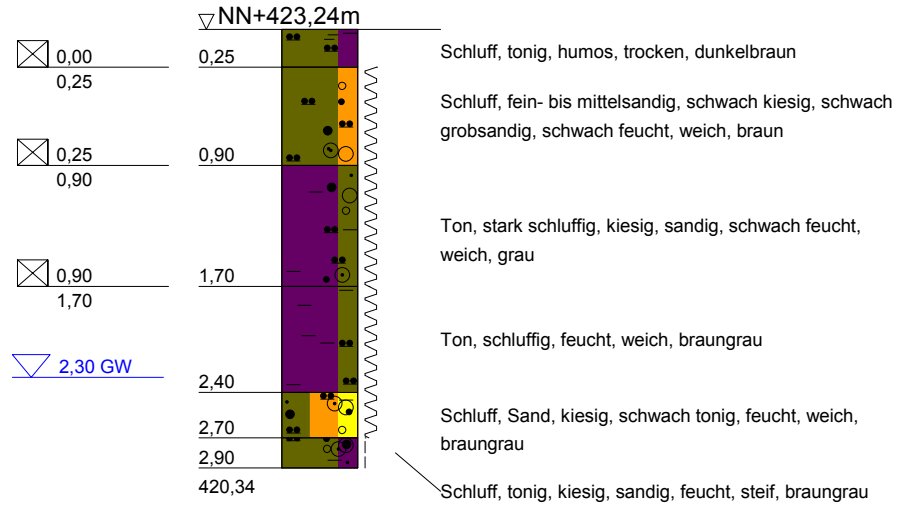
SG14



SG15

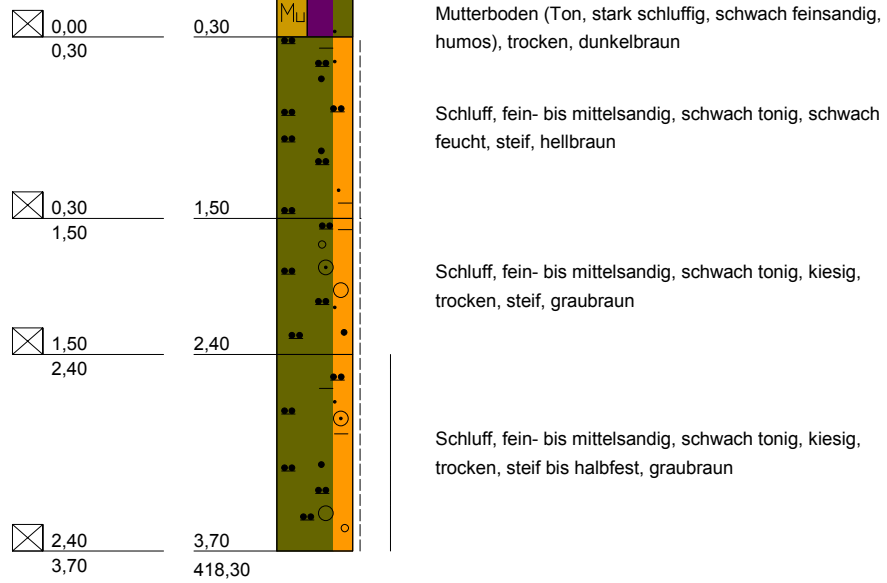


SG16

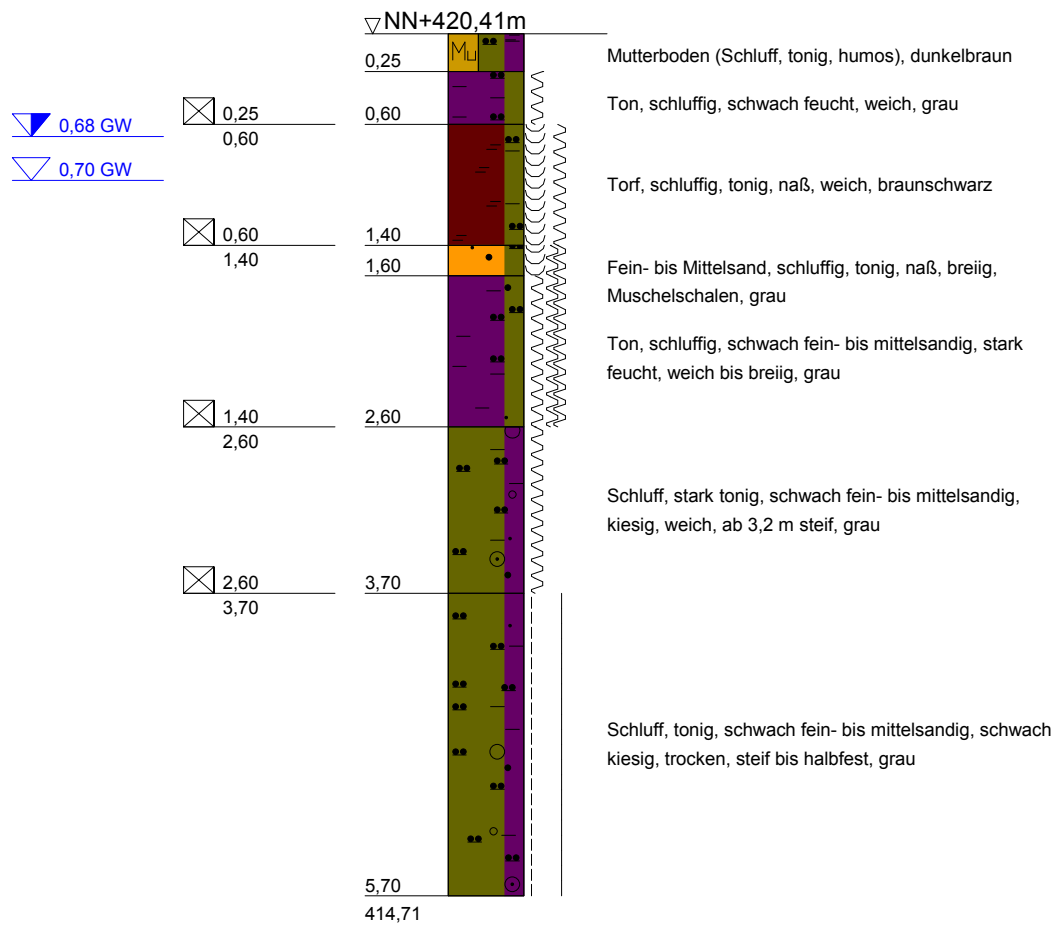


RKS17

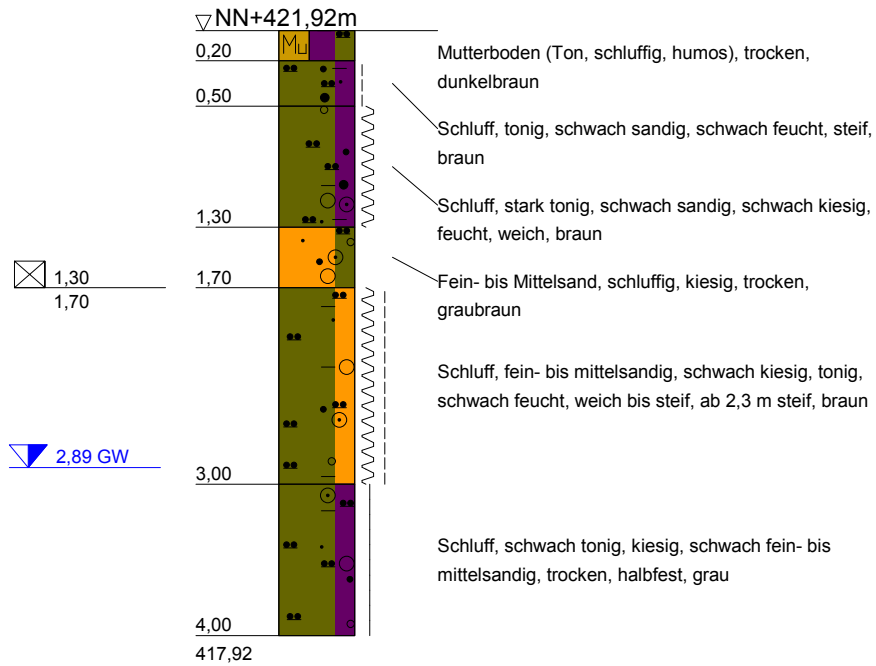
▽ NN+422,00m



RKS18



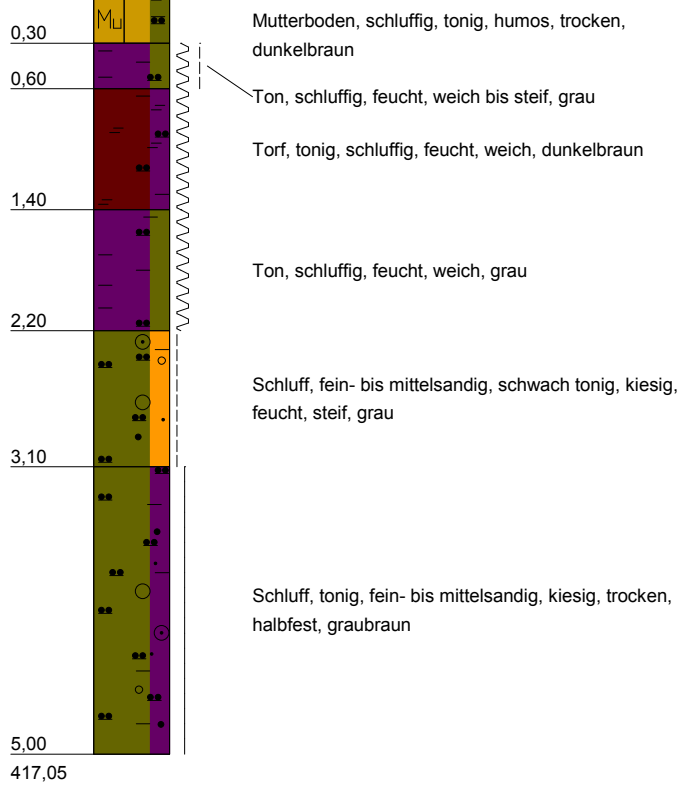
RKS19



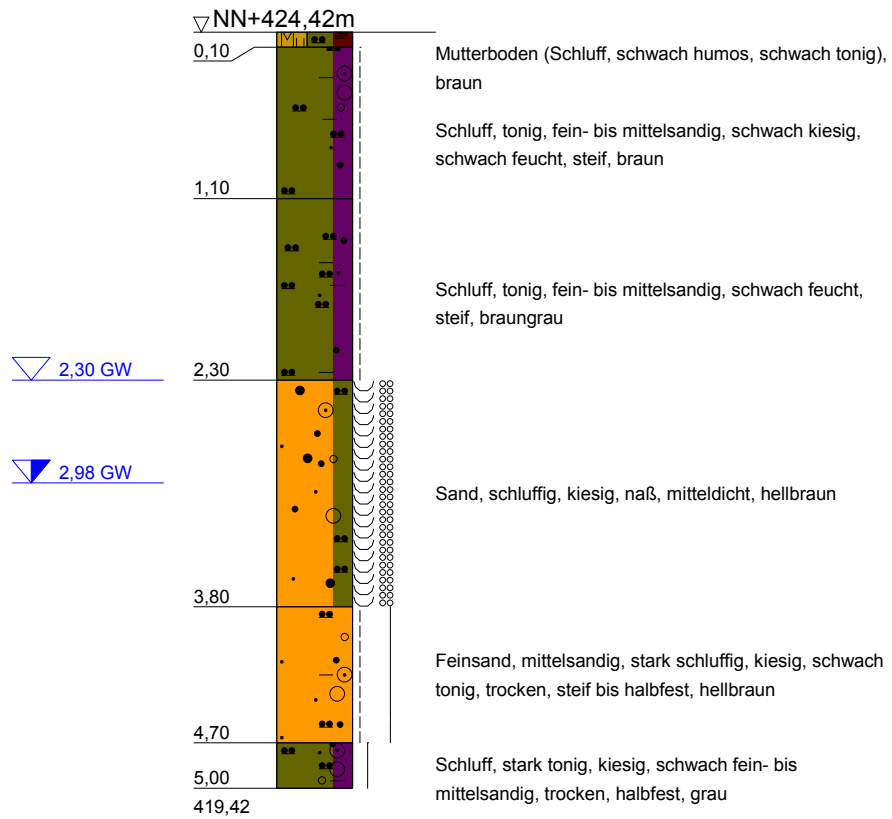
RKS20

▽ NN+422,05m

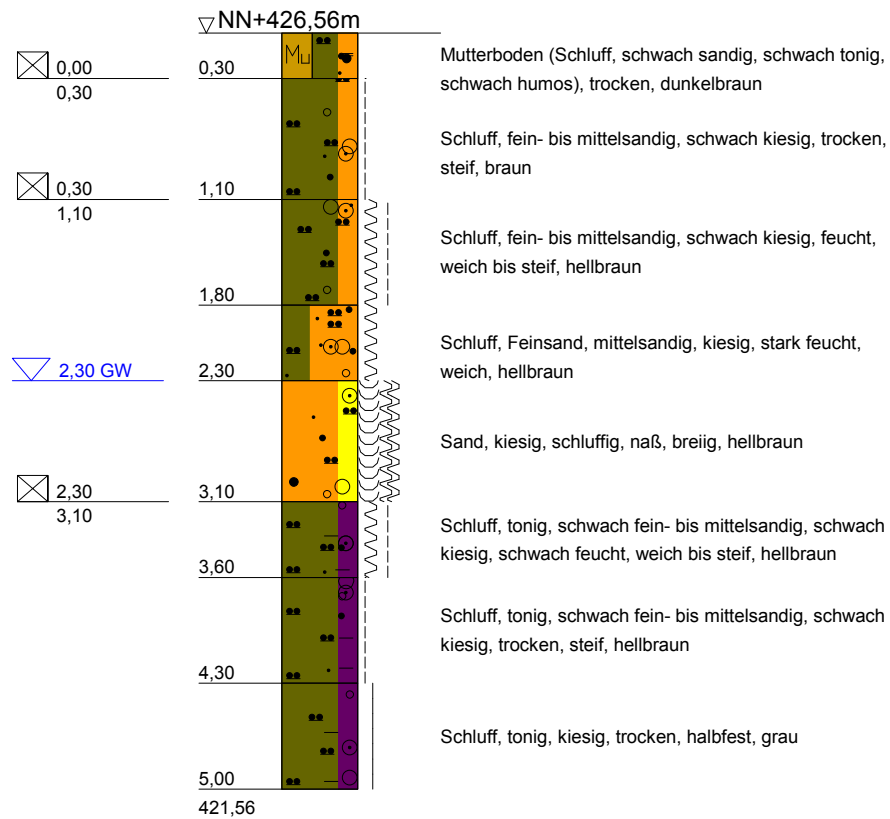
▽ 0,90 SW



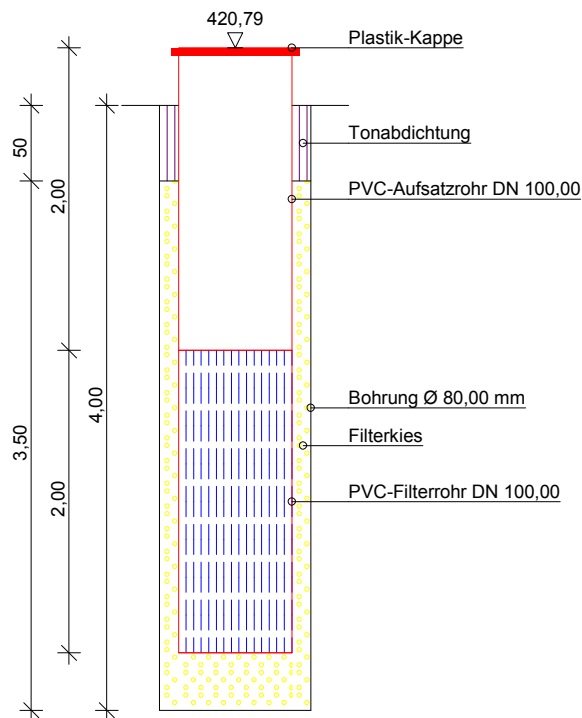
RKS21



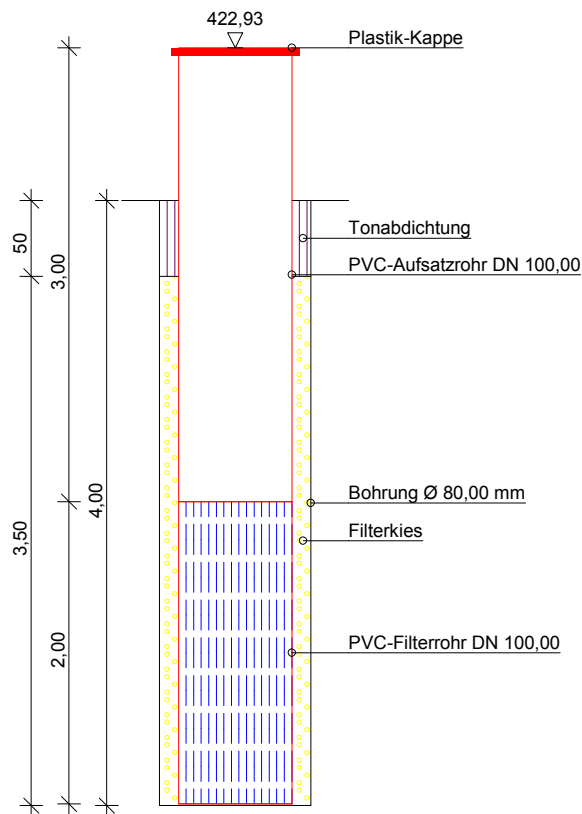
RKS22



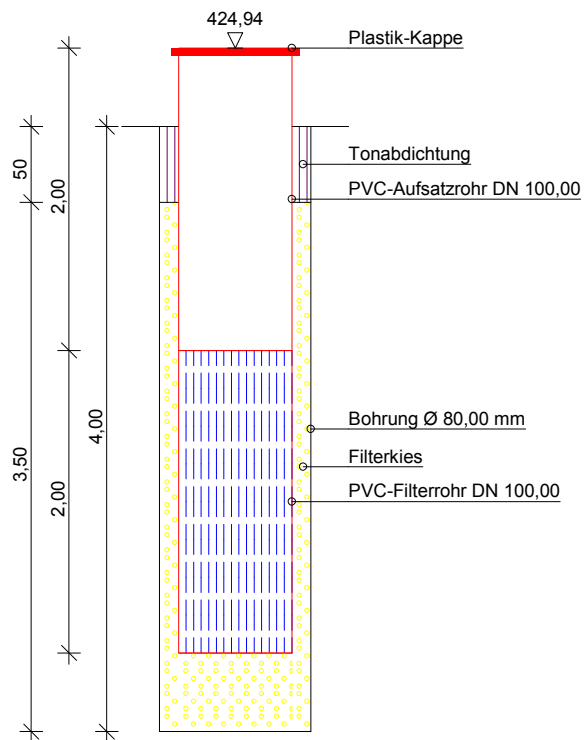
RKS18

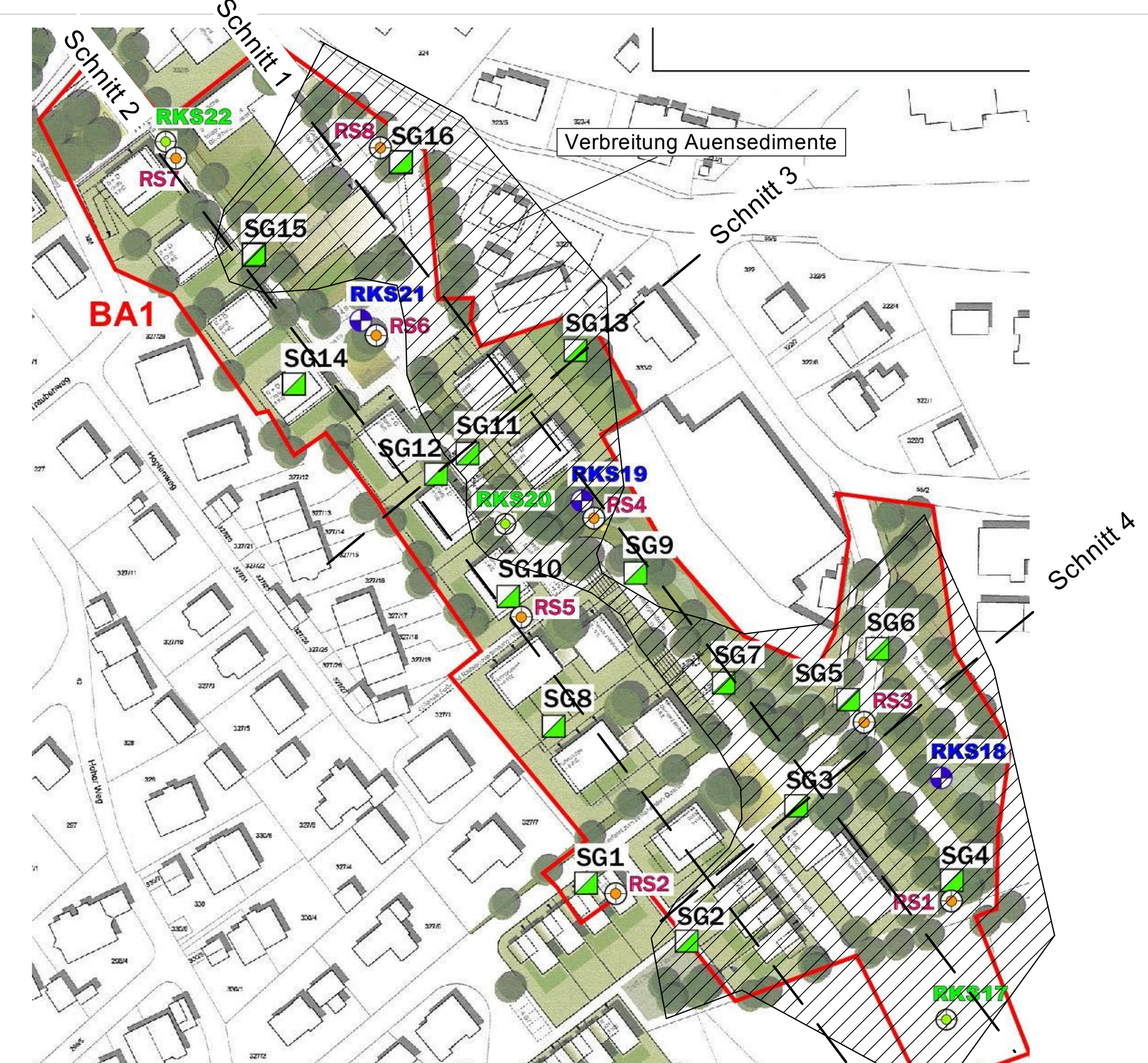
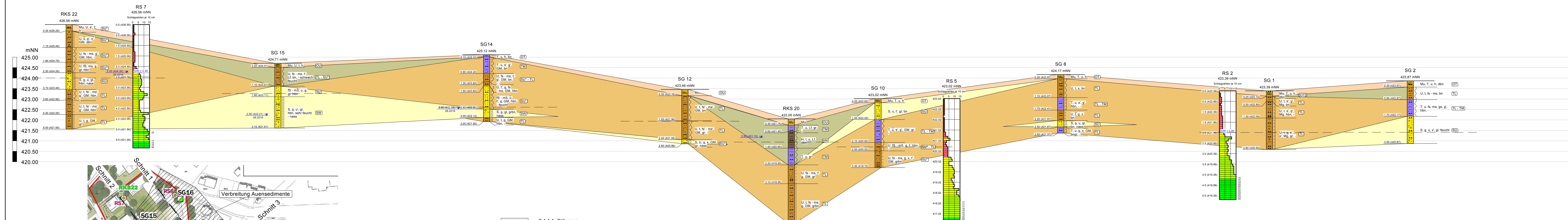
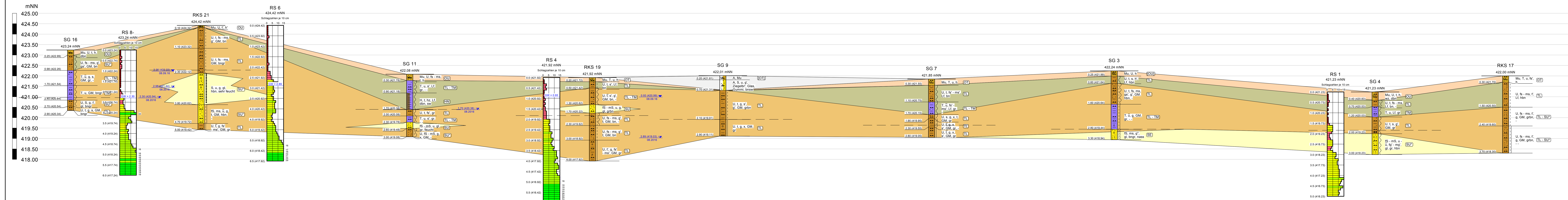


RKS19



RKS21





- S 1.1 Auffüllungen
- S 1.2 - Mutterboden
- S 2 - Auensedimente
- S 3.1 - Geschiebemergel
- S 3.2 - Glazialsande

Legende	
fest	Ton (T)
halbfest	tonlig (t)
stief - halbfest	Schluff (U)
stief	schluffig (u)
weich - steif	Sand (S)
weich	Sand (s)
mittelst	Feinsand (fS)
	feinsandig (fs)
	Sand (s)
	mittelsandig (ms)
	Kiesig (g)
	feinkiesig (fg)
	steinlig (x)
	Torf (Torf)
	humos (h)
	Torf (H)
	Mutterboden (Mu)
	Auffüllung (A)
	organisch (o)

Legende DPH	
sehr locker (< 2)	locker (< 5/4)
mittelst (< 14/8)	dicht (< 25/18)
sehr dicht (>= 25/18)	

Maßstab L/H = 1/4

FUNDA **MENTAL**

Büro f. Geotechnik

Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt: Erweiterung Baugebiet Lachenäcker-Ost, 1. BA Friedrichshafen-Kluffern

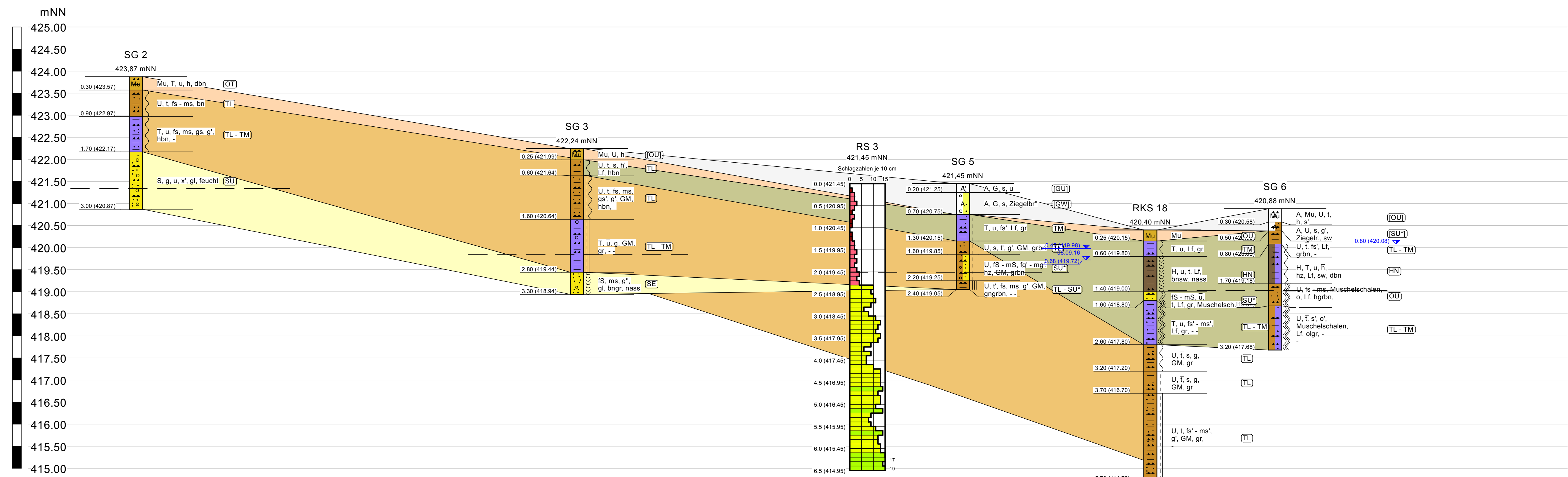
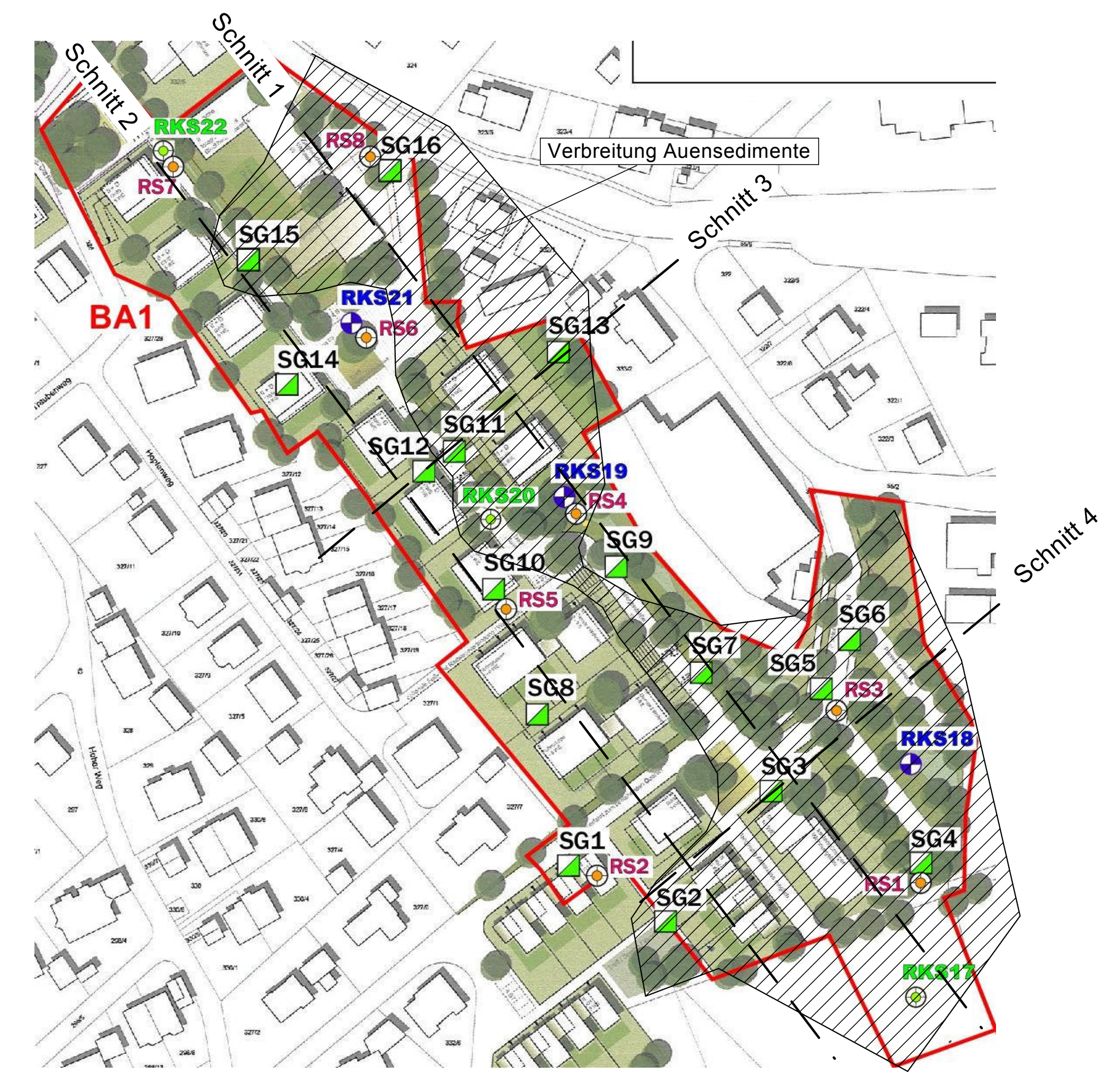
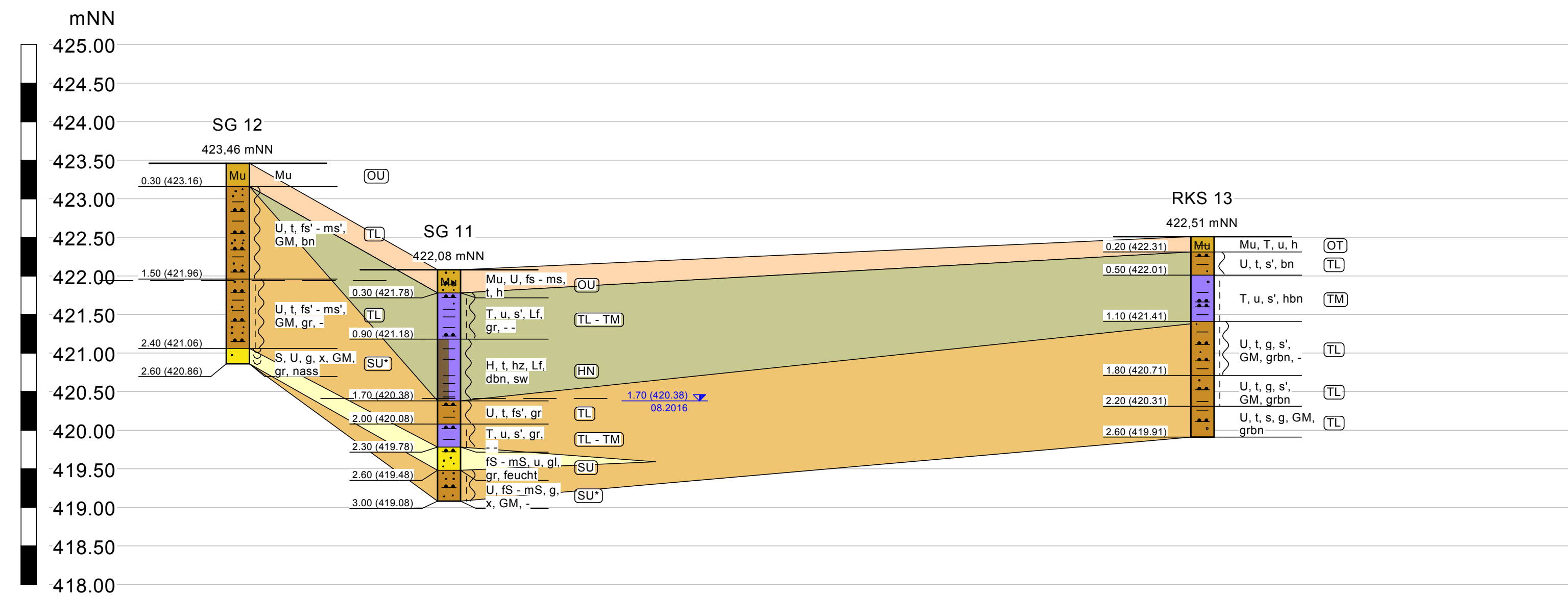
Zeichnung: Profile Rammkern-/Rammsondierungen - Geologische (Längs-) Schnitte NW-SE Schnitt 1 + Schnitt 2

Erstellungsdatum: 09.09.16 Bearbeiter: Weid

Projekt Nr. 147 16

Anlage 2.2

Auftraggeber: INGEO Mayle & Zimmermann Partnerschaft Siemensstraße 16/1 88048 Friedrichshafen



- S 1.1 Auffüllungen
- S 1.2 - Mutterboden
- S 2 - Auesedimente
- S 3.1- Geschiebemergel
- S 3.2 - Glazialsande

Maßstab L/H = 1/4

Legende

halbfest - fest	Ton (T)	sandig (s)	kiesig (g)	Torf (H)
steif - halbfest	tongig (t)	Feinsand (fS)	feinkiesig (fg)	Mutterboden (Mu)
steif	Schluff (U)	feinsandig (fs)	steinig (x)	Auffüllung (A)
weich - steif	schluffig (u)	mittelsandig (ms)	Torf (Torf)	organisch (o)
weich	Sand (S)	Kies (G)	humos (h)	
breilig - weich				
breilig				
naß				

Legende DPH

- sehr locker (< 2)
- locker (< 5/4)
- mitteldicht (< 14/8)
- dicht (< 25/8)
- sehr dicht (>= 25/18)

FUNDA **MENTAL**

Büro f. Geotechnik

Naundorf 24 c • 04703 Leisnig
 Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193
 info@fundamental-geotechnik.de
 www.fundamental-geotechnik.de

Projekt: Erweiterung Baugebiet Lachenäcker-Ost, 1. BA Friedrichshafen-Kluffern

Zeichnung: Profile Rammikern-/Rammsondierungen - Geologische (Quer-) Schnitte Schnitt 3 + Schnitt 4

Erstellungsdatum: 09.09.16 **Bearbeiter:** Weid

Projekt Nr. 147 16

Anlage 2.3

Auftraggeber: INGEOMAYLE & ZIMMERMANN Partnerschaft
 Siemensstraße 16/1
 88048 Friedrichshafen

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123

Anlage

Nr.:

3.1

Projekt : 10016A-FN

Ort :

Tiefe : 1,5 - 3,7 m

Art : gestört

Auftraggeber : INGEO

Datum : 18.08.2016

Probe : RKS7 / 1,5 - 3,7

Bearbeiter : mm

Bodenart :

Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90,000			
63,000			
31,500			100,0
16,000	63,8	3,8	96,2
8,000	87,0	5,1	91,1
4,000	43,6	2,6	88,5
2,000	37,6	2,2	86,3
1,000	32,4	1,9	84,4
0,500	29,7	1,8	82,6
0,250	48,7	2,9	79,8
0,125	114,6	6,8	73,0
0,063			
Schale	1237,1	73,0	
Summe	1694,5	100,0	
Siebverlust	0,2		

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 23.09.2016

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 1694,65

Größtkorn [mm] :

Kornform :

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 23.09.2016

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 38,25

Korndichte [g/cm³] : 2,68

Aräometer : A - 2903

Dispergierungsmittel : Natriumpyrophosphat

Meniskuskorrektur : 0,4

100% Lesung : 24,0

Hilfswert : 4,17

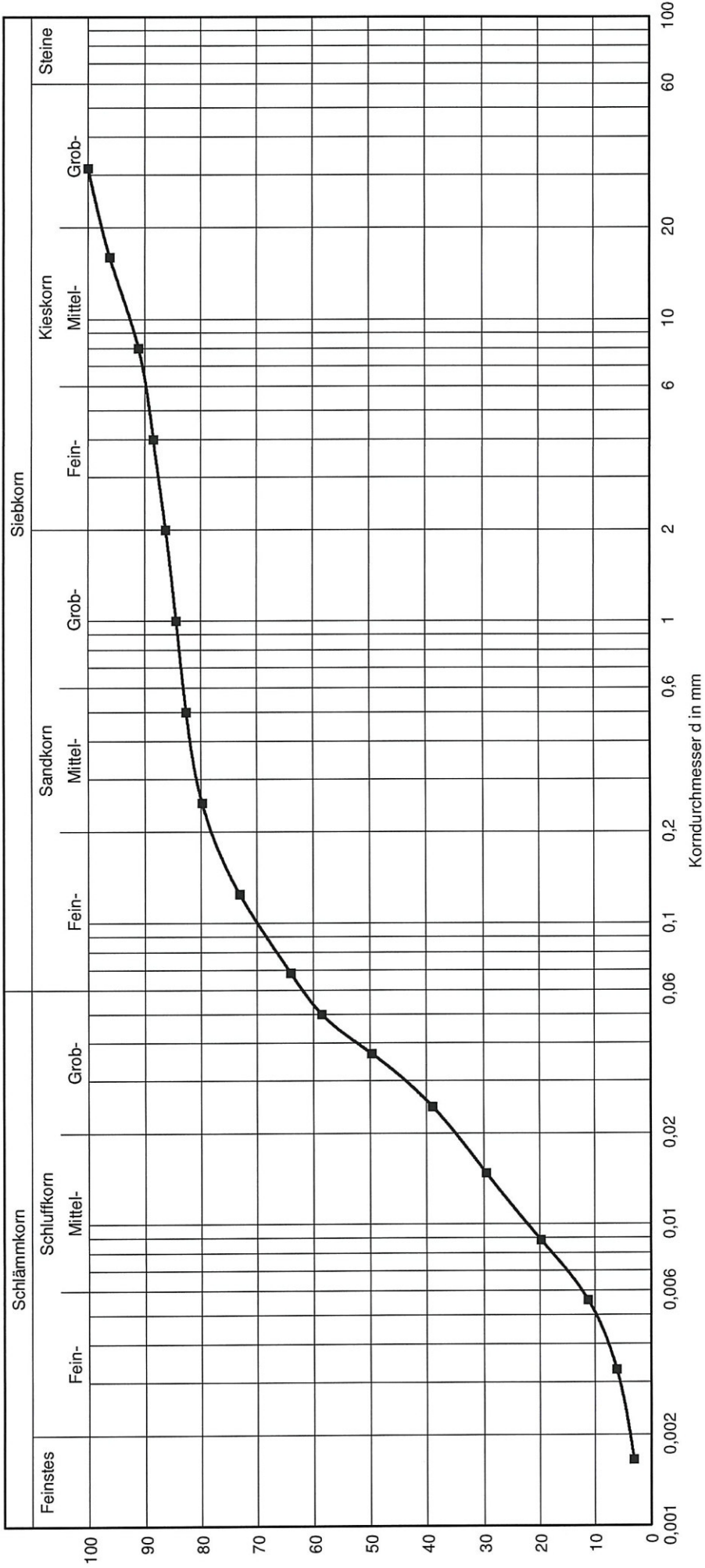
Sedimentation

Zeit- spanne	Aräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R=R'+Cm [g]	R+CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	20,8	18,9	0,0684	21,2	21,0	87,7	64,0
1'	19,0	18,9	0,0499	19,4	19,2	80,1	58,5
2'	16,1	18,9	0,0369	16,5	16,3	68,0	49,7
5'	12,6	18,9	0,0245	13,0	12,8	53,5	39,0
15'	9,5	18,9	0,0148	9,9	9,7	40,5	29,6
45'	6,3	18,9	0,0089	6,7	6,5	27,2	19,8
2h	3,5	18,9	0,0056	3,9	3,7	15,5	11,3
6h	1,8	18,9	0,0033	2,2	2,0	8,4	6,1
1d	0,8	18,9	0,0017	1,2	1,0	4,2	3,1

Bemerkungen :

Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	Projekt : 10016A-FN	Anlage Nr.: 3.1
	Auftraggeber : INGEO	
	Sachbearbeiter :	

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H ₂ O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm ³]	k [m/s]	U (d ₆₀ /d ₁₀)	C _c	Bemerkungen
RKS7 / 1,5 - 3,7	—■—	1,5 - 3,7 m	U, s, g, t, t'		2,680		10,7	0,8	

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123

Anlage

Nr.:

3.2

Projekt : 10016A-FN

Ort :

Tiefe : 0,3 - 1,7 m

Art : gestört

Auftraggeber : INGEO

Datum : 18.08.2016

Probe : SG 7+9 / RKS 19-MP5

Bearbeiter : mm

Bodenart :

Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
90,000			
63,000			
31,500			100,0
16,000	172,6	8,4	91,6
8,000	57,5	2,8	88,8
4,000	48,0	2,3	86,5
2,000	46,1	2,2	84,3
1,000	60,0	2,9	81,3
0,500	85,1	4,1	77,2
0,250	140,2	6,8	70,4
0,125	311,2	15,1	55,3
0,063			
Schale	1138,5	55,3	
Summe	2059,13	100,0	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 23.09.2016

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 2059,13

Größtkorn [mm] :

Kornform :

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 23.09.2016

Bearbeiter : hg

Trockenmasse [g] : 42,36

Korndichte [g/cm³] : 2,68

Aräometer : A - 2903

Dispergierungsmittel : Natriumpyrophosphat

Meniskuskorrektur : 0,4

100% Lesung : 26,6

Hilfswert : 3,77

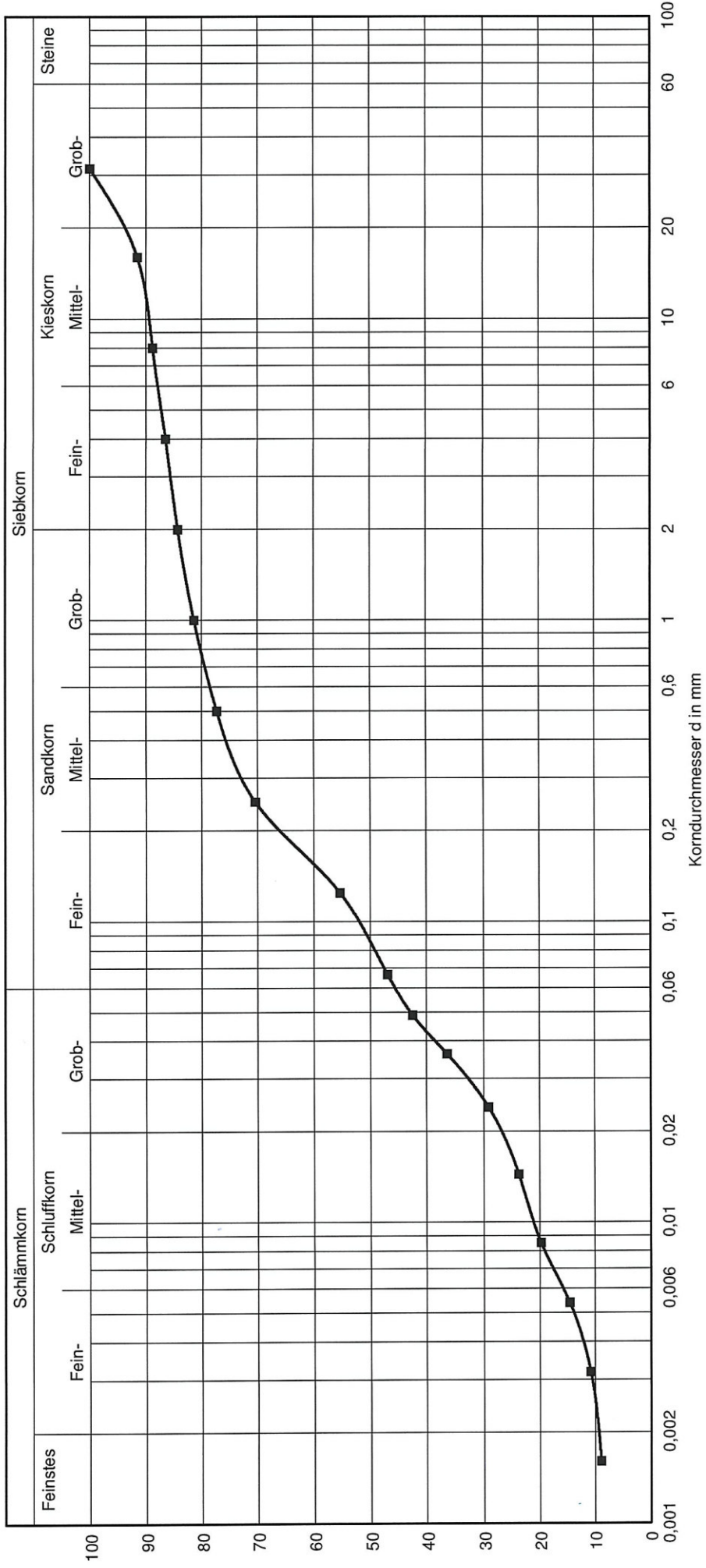
Sedimentation

Zeit- spanne	Aräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R		Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
				R=R'+Cm [g]	R+CT [g]		
30"	22,3	18,9	0,0666	22,7	22,5	84,8	46,9
1'	20,2	18,9	0,0489	20,6	20,4	76,9	42,5
2'	17,3	18,9	0,0362	17,7	17,5	66,0	36,5
5'	13,8	18,9	0,0241	14,2	14,0	52,8	29,2
15'	11,2	18,9	0,0144	11,6	11,4	43,0	23,8
45'	9,3	18,9	0,0085	9,7	9,5	35,8	19,8
2h	6,8	18,9	0,0054	7,2	7,0	26,4	14,6
6h	5,0	18,9	0,0032	5,4	5,2	19,6	10,9
1d	4,1	18,9	0,0016	4,5	4,3	16,3	9,0

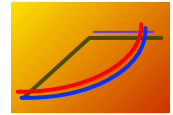
Bemerkungen :

Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	Projekt: 10016A-FN	Anlage
	Auftraggeber: INGENIO	Nr.: 3.2
	Sachbearbeiter:	

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H ₂ O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm ³]	k [m/s]	U (d ₆₀ /d ₁₀)	Cc	Bemerkungen
SG 7+9 / RKS 19-MP5	—■—	0,3 - 1,7 m	U ₁ S ₁ g ₁ l ₁ l ₁		2,680		61,3	1,6	



Probenahmeprotokoll Talsedimente / Grundmoräne – Fläche Süd

Anlage 4.2

Probenbez:	SG1-5 / MP2	Datum PN:	18.08.2016
Projekt-Nr.:	10016G-FN	Uhrzeit:	8:30 – 16:30 Uhr
Meßstelle:	Schürfgruben SG1-5	Probenehmer:	Zimmermann

Flächenbezeichnung:	Lachenäcker-Ost (Flurstück-Nr. 332), FN-Kluftern		
Lage der Untersuchungsfläche:	TK: 8322	Rechtswert: --	Hochwert: --
Lage der Probennahmepunkte:	Schürfgruben SG1-5		
Flächennutzung:	gegenwärtig: Ackerfläche	ehemalig: Ackerfläche	
Vorkenntnisse zu Kontaminationen:	keine		
Vermutete Schadstoffe:	Parameter VwV Verwertung Bodenmaterial		
Zweck der Probennahme:	Einstufung hinsichtlich Verwertung / Beseitigung		
Bereitgestellte Menge [m³]:	--	Haufwerksform: eingebaut	Lagerungsdauer: --

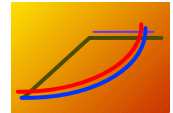
Entnahmeverfahren:	Bagger, Kelle	Beprobungstiefe [m]:	0,2 – 2,0
Probenart:	Einzelproben: 5	Mischproben: -	Laborproben: 1
	Einzelproben [kg]: 2	Probenmenge [kg]: 5	
Einzelproben:	SG1/P2-P3: 0,25-1,5m, SG2/P2-P3: 0,30-1,70m; SG3/P2+P3: 0,25-1,60m, SG4/P2-P3: 0,40-2,00m, SG5/P2+P3: 0,70-1,60m		
Probengewinnung:	Homogenisierung: ja	Teilung: ja	
Probenbehälter:	Kunststoffbehälter: ja	Braunglas: -	

Probenzusammensetzung:	Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig		
Farbe:	Grau, braun, graubraun	Feuchtigkeit:	schwach feucht - trocken
Geruch:	unauffällig		
Schichtenverzeichnis:		Anlage:	
Probenkonservierung:	Kühlung	Laborabgabe:	07.09.2016
Untersuchungsstelle:	Labor Dr. Graner & Partner, München		

Unterschrift Probenehmer:

Friedrichshafen, 18.08.2016

A. Zimmermann (Fachkundiger)



Probenahmeprotokoll Talsed. / Grundmoräne – Fläche Zentral +Nord Anlage 4.2

Probenbez:	SG7-16 / MP4	Datum PN:	18.08.2016
Projekt-Nr.:	10016G-FN	Uhrzeit:	8:30 – 16:30 Uhr
Meßstelle:	Schürfgruben SG7-16	Probenehmer:	Zimmermann

Flächenbezeichnung:	Lachenäcker-Ost (Flurstück-Nr. 332), FN-Kluffern		
Lage der Untersuchungsfläche:	TK: 8322	Rechtswert: --	Hochwert: --
Lage der Probennahmepunkte:	Schürfgruben SG7-16		
Flächennutzung:	gegenwärtig: Wiesenfläche	ehemalig:	Wiesenfläche
Vorkenntnisse zu Kontaminationen:	keine		
Vermutete Schadstoffe:	Parameter VwV Verwertung Bodenmaterial		
Zweck der Probennahme:	Einstufung hinsichtlich Verwertung / Beseitigung		
Bereitgestellte Menge [m³]:	--	Haufwerksform: eingebaut	Lagerungsdauer: --

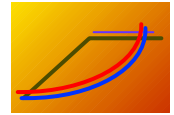
Entnahmeverfahren:	Bagger, Kelle	Beprobungstiefe [m]:	0,2 – 2,1
Probenart:	Einzelproben: 9	Mischproben: -	Laborproben: 1
	Einzelproben [kg]: 2	Probenmenge [kg]:	5
Einzelproben:	SG7/P2: 0,30-1,10m, SG8/P2: 0,20-1,10m; SG10/P2+P3: 0,20-2,10m, SG11/P2-P3: 0,20-1,70m, SG12/P2: 0,30-1,50m; SG13/P2+P3: 0,20-1,10m; SG14/P2+P3: 0,10-1,50m; SG15/P2+P3: 0,20-1,60m; SG16/P2+P3: 0,25-1,70m		
Probengewinnung:	Homogenisierung: ja	Teilung: ja	
Probenbehälter:	Kunststoffbehälter: ja	Braunglas	-

Probenzusammensetzung:	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig		
Farbe:	Grau, braun, graubraun	Feuchtigkeit:	schwach feucht - trocken
Geruch:	unauffällig		
Schichtenverzeichnis:		Anlage:	
Probenkonservierung:	Kühlung	Laborabgabe:	07.09.2016
Untersuchungsstelle:	Labor Dr. Graner & Partner, München		

Unterschrift Probenehmer:

Friedrichshafen, 18.08.2016

A. Zimmermann (Fachkundiger)



Fotodokumentation

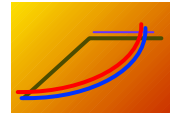
Anlage 5



Geplantes Baugebiet südlicher Teil – Blickrichtung Nord – 18.08.2016



Geplantes Baugebiet südlicher Teil – Blickrichtung West – 18.08.2016



Fotodokumentation

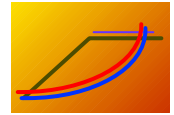
Anlage 5



Geplantes Baugebiet zentraler Abschnitt – Blickrichtung Nordwest – 18.08.2016



Bodenaufbau SG1 – 18.08.2016



Fotodokumentation

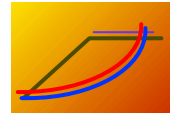
Anlage 5



Bodenaufbau SG4 – 18.08.2016



Bodenaufbau SG5 – 18.08.2016



Fotodokumentation

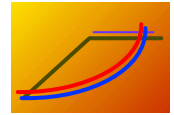
Anlage 5



Bodenaufbau SG6 – 18.08.2016



Bodenaufbau SG7 – 18.08.2016



Fotodokumentation

Anlage 5



Bodenaufbau SG11 – 18.08.2016



Bodenaufbau SG14 – 18.08.2016

Anlage 6

Prüfberichte des chemischen Labors



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

INGEO Mayle & Zimmermann
Siemensstraße 16/1

München, 12.09.2016

D-88048 Friedrichshafen

Prüfbericht 1635794

Auftraggeber: INGEO Mayle & Zimmermann
Projektleiter: Herr Zimmermann
Auftrags-Nr.:
Auftraggeberprojekt: 10016A-FN BG L, FN-K
Probenahmedatum: 18.08.2016
Probenahmeort: SG 1-16
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer + Kunststoffbecher
Eingang am: 07.09.2016
Beginn/Ende Prüfung: 07.09.2016 / 09.09.2016

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: 1635794

12.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 1-5 / MP 1			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	79	%		DIN EN 14346
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885 / EN ISO 12846
Arsen	u.d.B.	mg/kg TS	1	
Cadmium	0,31	mg/kg TS	0,1	
Blei	16	mg/kg TS	0,2	
Chrom	28	mg/kg TS	0,2	
Kupfer	24	mg/kg TS	0,2	
Nickel	22	mg/kg TS	0,5	
Zink	55	mg/kg TS	0,1	
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,030	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,025	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,013	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,021	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,023	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,018	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,016	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)perylene	0,014	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,16	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,16	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1635794

12.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 6 / P2			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794-002			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	56	%		DIN EN 14346
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885 / EN ISO 12846
Arsen	3,6	mg/kg TS	1	
Cadmium	0,99	mg/kg TS	0,1	
Blei	170	mg/kg TS	0,2	
Chrom	24	mg/kg TS	0,2	
Kupfer	63	mg/kg TS	0,2	
Nickel	20	mg/kg TS	0,5	
Zink	1500	mg/kg TS	0,1	
Naphthalin	0,038	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,15	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,048	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,074	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,059	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,047	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,034	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,023	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,025	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,718	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,68	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1635794

12.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 6 / P2			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794-002			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 11885 / EN ISO 11969 / EN ISO 5961 /
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 12846 / DIN
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	38406 E6 / EN ISO
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	10	
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	
Nickel	u.d.B.	µg/l	15	
Zink	63	µg/l	10	



Prüfbericht: 1635794

12.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 6 / P3			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794-003			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	63	%		DIN EN 14346
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)perylene	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		



Prüfbericht: 1635794

12.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 7-16 / MP 3			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794-004			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	76	%		DIN EN 14346
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885 / EN ISO 12846
Arsen	u.d.B.	mg/kg TS	1	
Cadmium	0,29	mg/kg TS	0,1	
Blei	21	mg/kg TS	0,2	
Chrom	26	mg/kg TS	0,2	
Kupfer	27	mg/kg TS	0,2	
Nickel	20	mg/kg TS	0,5	
Zink	61	mg/kg TS	0,1	
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,042	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,23	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,19	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,17	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,17	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,16	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,15	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,056	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	1,518	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	1,518	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1635794

12.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 9 / P2			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794-005			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	78	%		DIN EN 14346
Quecksilber	0,15	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885 / EN ISO 12846
Arsen	46	mg/kg TS	1	
Cadmium	2,3	mg/kg TS	0,1	
Blei	700	mg/kg TS	0,2	
Chrom	180	mg/kg TS	0,2	
Kupfer	1400	mg/kg TS	0,2	
Nickel	200	mg/kg TS	0,5	
Zink	1200	mg/kg TS	0,1	
Naphthalin	0,020	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,026	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,019	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,18	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,072	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,39	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,30	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,22	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,29	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,35	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,41	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,22	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,44	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,15	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,54	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	3,627	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	3,607	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1635794

12.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 9 / P2			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794-005			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 11885 / EN ISO 11969 / EN ISO 5961 /
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 12846 / DIN
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	38406 E6 / EN ISO
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	10	
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	
Nickel	u.d.B.	µg/l	15	
Zink	u.d.B.	µg/l	10	



Prüfbericht: 1635794

12.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 11 / P3			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794-006			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	36	%		DIN EN 14346
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885 / EN ISO 12846
Arsen	u.d.B.	mg/kg TS	1	
Cadmium	1,1	mg/kg TS	0,1	
Blei	11	mg/kg TS	0,2	
Chrom	31	mg/kg TS	0,2	
Kupfer	51	mg/kg TS	0,2	
Nickel	25	mg/kg TS	0,5	
Zink	43	mg/kg TS	0,1	



Prüfbericht: 1635794

12.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 11 / P3			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794-006			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 11885 / EN ISO 11969 / EN ISO 5961 /
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 12846 / DIN
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	38406 E6 / EN ISO
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	10	
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	
Nickel	u.d.B.	µg/l	15	
Zink	63	µg/l	10	



Dr. 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, 09.09.2016

D-88048 Friedrichshafen

Prüfbericht 1635795

Auftraggeber: INGEO Mayle & Zimmermann
Projektleiter: Herr Zimmermann
Auftrags-Nr.:
Auftraggeberprojekt: 10016A-FN BG L, FN-K
Probenahmedatum: 18.08.2016
Probenahmeort: SG 1-18
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer
Eingang am: 07.09.2016
Beginn/Ende Prüfung: 07.09.2016 / 09.09.2016

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: 1635795

09.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 1-5 / MP 2			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635795-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl ₂ -Lösung.)	7,6			DIN 19684-1
Trockenrückstand	81	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	u.d.B.	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	12	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	0,20	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	27	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	18	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	24	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	46	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: 1635795

09.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 1-5 / MP 2			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635795-001			
Material:	Feststoff			
	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: 1635795

09.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 1-5 / MP 2			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635795-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,0			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	130	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, 13.09.2016

D-88048 Friedrichshafen

Prüfbericht 1635796

Auftraggeber: INGEO Mayle & Zimmermann
Projektleiter: Herr Zimmermann
Auftrags-Nr.:
Auftraggeberprojekt: 10016A-FN BG L, FN-K
Probenahmedatum: 18.09.2016
Probenahmeort: SG 1-18
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer
Eingang am: 07.09.2016
Beginn/Ende Prüfung: 07.09.2016 / 13.09.2016

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: 1635796

13.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 7-16 / MP 4			
Probenahmedatum:	18.09.2016			
Labornummer:	1635796-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl ₂ -Lösung.)	7,5			DIN 19684-1
Trockenrückstand	83	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	u.d.B.	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	13	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	0,26	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	27	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	19	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	24	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	46	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: 1635796

13.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 7-16 / MP 4			
Probenahmedatum:	18.09.2016			
Labornummer:	1635796-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,012	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	0,012	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,012	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: 1635796

13.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 7-16 / MP 4			
Probenahmedatum:	18.09.2016			
Labornummer:	1635796-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,2			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	130	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:

KfE: 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, 13.09.2016

D-88048 Friedrichshafen

Prüfbericht 1636311

Auftraggeber: INGEO Mayle & Zimmermann
Projektleiter: Herr Zimmermann
Auftrags-Nr.:
Auftraggeberprojekt: 10016A-FN
Probenahmedatum:
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Kunststoffbecher
Eingang am: 09.09.2016
Beginn/Ende Prüfung: 09.09.2016 / 13.09.2016

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: 1636311

13.09.2016

Probenbezeichnung:	RKS18/P 0,6-1,4 m			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	1636311-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	28	%		DIN EN 14346
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885 / EN ISO 12846
Arsen	u.d.B.	mg/kg TS	1	
Cadmium	0,76	mg/kg TS	0,1	
Blei	5,5	mg/kg TS	0,2	
Chrom	13	mg/kg TS	0,2	
Kupfer	83	mg/kg TS	0,2	
Nickel	19	mg/kg TS	0,5	
Zink	40	mg/kg TS	0,1	



Prüfbericht: 1636311

13.09.2016

Probenbezeichnung:	RKS18/P 0,6-1,4 m			
Probenahmedatum:				
Labornummer:	1636311-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 11885 / EN ISO 11969 / EN ISO 5961 /
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 12846 / DIN
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	38406 E6 / EN ISO
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	10	
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	
Nickel	u.d.B.	µg/l	15	
Zink	51	µg/l	10	



Dr. 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, 19.09.2016

D-88048 Friedrichshafen

Prüfbericht 1635794A

Auftraggeber: INGEO Mayle & Zimmermann
Projektleiter: Herr Zimmermann
Auftrags-Nr.:
Auftraggeberprojekt: 10016A-FN BG L, FN-K
Probenahmedatum: 18.08.2016
Probenahmeort: SG 1-16
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer + Kunststoffbecher
Eingang am: 07.09.2016
Beginn/Ende Prüfung: 07.09.2016 / 19.09.2016

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: 1635794A

19.09.2016

Probenbezeichnung:	SG 6 / P3			
Probenahmedatum:	18.08.2016			
Labornummer:	1635794A-003			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	63	%		DIN EN 14346
Zink	47	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885



P. Schröder

P. Schröder, (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