

Baugrunderkundung
Ersatzzuwegung und Schleppkurvenanpassung am
Bahnübergang km 15,248
Strecke 4560 Kißlegg - Hergatz
88239 Wangen im Allgäu

(Geotechnischer Bericht)

im Auftrag der
DB Netz AG
Regionalbereich Süd
80634 München

erstellt von
gbm
Niederlassung München

Gesellschaft für Baugeologie und -meßtechnik mbH, Baugrundinstitut
Dirnismaning 61, 85748 Garching b. München, Tel. 089 / 360 351 770

e-101115

Garching, 31.03.2016

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Veranlassung | 4 |
| 2 | Unterlagen | 4 |
| 3 | Geländebeschreibung | 5 |
| 4 | Erkundung und Beschreibung des Baugrundes | 6 |
| 4.1 | Geologischer Überblick | 6 |
| 4.2 | Durchgeführte Untersuchungen | 7 |
| 4.2.1 | Baugrundaufschlüsse | 7 |
| 4.2.2 | Bodenmechanische Laborversuche | 8 |
| 4.2.3 | Umwelttechnische Laboranalysen | 9 |
| 4.3 | Bohr- und Sondierergebnisse, Untergrundverhältnisse, Schichtenmodell | 9 |
| 4.4 | Hydrogeologische Verhältnisse | 13 |
| 4.5 | Ergebnisse der umwelttechnischen Laboranalysen | 14 |
| 5 | Eingangskenngrößen des Baugrundes und Baugrundkennwerte | 15 |
| 5.1 | Seismische Verhältnisse | 15 |
| 5.2 | Geotechnische Kategorie | 15 |
| 5.3 | Bodenklassifizierung, Homogenbereiche | 15 |
| 5.4 | Charakteristische Bodenkenngrößen | 16 |
| 6 | Geotechnische Empfehlungen zur Planung des Ersatzweges | 17 |
| 6.1 | Geplante Bebauung | 17 |
| 6.2 | Baugrundmodell, Baugrundbeurteilung | 17 |
| 6.3 | Frostsicherheit | 17 |
| 6.4 | Grundwasser | 18 |
| 6.5 | Gründungsempfehlung | 18 |
| 6.6 | Behandlung der Gründungssohle | 19 |
| 6.7 | Böschungen | 20 |
| 6.8 | Entwässerung / Versickerung | 21 |
| 6.9 | Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubs | 22 |
| 7 | Ergänzende Hinweise | 22 |

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lagepläne und Profilschnitte

| | |
|------------|--|
| Anlage 1.1 | Übersichtslageplan |
| Anlage 1.2 | Detallageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte |
| Anlage 1.3 | Profilschnitte A-A' und B-B' |

Anlage 2 Aufschlussprofile

| | |
|------------|--------------------------|
| Anlage 2.1 | Kleinrammbohrungen (KRB) |
|------------|--------------------------|

Anlage 3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

| | |
|------------|---|
| Anlage 3.1 | Zusammenstellung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche |
| Anlage 3.2 | Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 |
| Anlage 3.3 | Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1 |
| Anlage 3.4 | Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 |

Anlage 4 Umwelttechnische Laboruntersuchungen

| | |
|------------|-------------------------------|
| Anlage 4.1 | Auswertung der Umweltanalytik |
| Anlage 4.2 | Prüfberichte Umweltlabor |

Anlage 5 Homogenbereiche

Anlage 6 Bericht zur Kampfmittelfreimessung der Bohrpunkte

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 3-1: Luftbildansicht auf das Untersuchungsgebiet | 6 |
| Abbildung 4-1: Lageplan des geplanten Ersatzweges mit Untersuchungspunkten | 7 |
| Abbildung 4-2: Sieblinien Schicht 2a | 11 |
| Abbildung 4-3: Sieblinien Schicht 3 | 12 |
| Abbildung 6-1: Skizze zur Darstellung des empfohlenen Wegeaufbaus | 19 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 4-1: Zusammenstellung der Bohrungen, Bohrtiefen, Bodenproben mit durchgeführten Laboruntersuchungen | 8 |
| Tabelle 4-2: Geotechnische Baugrundsichten | 9 |
| Tabelle 4-3: Grundwasserstände (angebohrte Wasserstände, kein Ruhewasserspiegel) | 13 |
| Tabelle 5-1: Bodenklassen, Bodengruppen und Frostempfindlichkeit | 15 |
| Tabelle 5-2: Bodenkenngößen (charakteristische Werte nach EAU (2012)) | 16 |

1 Veranlassung

Im Bereich der DB-Strecke 4560, bei km 15,248 soll eine Bahnüberquerung zurück gebaut, und der Straßenverlauf östlich der Bahnlinie angepasst werden (Schleppkurve).

Zur Erschließung der westlich der Bahnlinie liegenden landwirtschaftlichen Nutzflächen wird die Errichtung einer bahnparallelen, landwirtschaftlichen Ersatzzuwegung am Streckenabschnitt km 14,8 - 15,2 r.d.B erforderlich.

Die gbm wurde am 10.12.2015 mit der Bestellung 0016 / MU0 / 26013348 zum Rahmenvertrag Nr.1000 / MU5 / 92202042 beauftragt den Baugrund zu erkunden und unter Berücksichtigung des derzeitigen Planungsstandes die Baugrundbeurteilung, sowie die Gründungsempfehlung auszuarbeiten.

2 Unterlagen

Es standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Geotechnischer Bericht, Strecke 4560 Kißlegg – Hergatz, BÜ km 15,248, Auftragsnummer D-BG00907, München, 21.11.2014, Verfasser: DB International.
- [2] Geologische Karte M. 1: 500 000, GeoFachdatenAtlas (BIS-BY), Ausdruck ca. 1:10 000, Verfasser: Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- [3] Ersatzzuwegung Wangen, Entwurfsplanung, Lageplan, Strecke Kißlegg W14 - Hergatz W22, Vorabzug, Plan-Nr. ELP-4560-TEC_V4-Lageplan, Stand 30.04.2015, Verfasser: Target-Engineering-Consults GmbH, Lüneburg.
- [4] Ersatzzuwegung Wangen, Lageplan Schleppkurve zur Information, Strecke Kißlegg W14 - Hergatz W22, Vorabzug, Plan-Nr. ELP-4560-TEC_Info_Schlepp, Stand 12.05.2015, Verfasser: Target-Engineering-Consults GmbH, Lüneburg.
- [5] DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013.
- [6] DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln.
- [7] ZTVE-StB 09, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (2009); Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau, (FGSV 599).

- [8] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2012 (FGSV 499).
- [9] DWA Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 904, Richtlinien für den ländlichen Wegebau, Stand 10/2005.
- [10] DWA Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 04/2005.
- [11] DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
- [12] DIN 1054:2010-12, Baugrund-Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1:2014-03.
- [13] Kampfmittelerkundung von Bohransatzpunkten, BV Friedhofweg 56, Wangen, Stand: 15.01.2016, Verfasser: Geolog Fuß/Hepp GbDR, Starnberg.
- [14] Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, digitaler Online-Kartendienst, abgerufen am 29.02.2016.

3 Geländebeschreibung

Die geplanten Baumaßnahmen liegen in einem überwiegend ländlich geprägten Gebiet, auf dem südlichen Gemeindegebiet der Stadt Wangen im Allgäu. Wangen befindet sich ca. 20 km nordöstlich des Bodensees (vgl. Übersichtsplan in Anlage 1.1).

Der geplante Um- bzw. Rückbau der Bahnüberquerung liegt bei km 15,248 der Strecke 4560 Kißlegg – Hergatz. Im Zuge des Umbaus wird eine Straßenanpassung am Ende des Friedhofwegs, gegenüber einem angrenzenden, ehemaligen Bahnwärterhauses erforderlich.

Die geplante Ersatzzuwegung verläuft von ca. km 14,8 bis 15,25 r.d.B., parallel zur eingleisigen, nicht elektrifizierten Bahnstrecke. Mit diesem Ersatzweg sollen die landwirtschaftlichen Flächen erschlossen werden, die durch den Rückbau der Bahnüberquerung für die Landwirtschaft sonst nicht mehr zugänglich sind. Die Anbindung der geplanten Ersatzzuwegung r.d.B erfolgt über den Nord-Süd verlaufenden Herzmannser Weg (Abbildung 3-1).



Abbildung 3-1: Luftbildansicht auf das Untersuchungsgebiet (rot markiert), Stand: 03/2015, Quelle: GoogleEarth 2016.

4 Erkundung und Beschreibung des Baugrundes

4.1 Geologischer Überblick

Geologisch betrachtet befinden sich die Baugrundstücke nach [2] im Bereich quartärer Lockergesteine. Es handelt sich überwiegend um unsortiertes Jungmoränenmaterial der Würmeiszeit.

Das Moränenmaterial ist aufgrund seiner Genese äußerst heterogen aus Tonen, Schluffen, Sanden und Kiesen aufgebaut. Das Jungmoränenmaterial stellt eine Wechsellagerung unterschiedlicher Lagen mit stark voneinander variierenden Gehalten verschiedener Korngrößenzusammensetzungen dar (z.B. Geschiebemergel verzahnt mit Kiesen und Sanden).

Deutlich davon abgrenzbar stehen darunter tertiäre Mergelsteine, Tone, Schluffe und Sande der Oberen Süßwassermolasse („Flinz“) an. Diese wurden in den durch die gbm durchgeführten Erkundungen bis in Tiefen von 2 m u. GOK nicht angetroffen.

Im Randbereich des Bahndammes sind die anstehenden Böden künstlich („anthropogen“) umgelagert worden. Eine eindeutige Unterscheidung zwischen Auffüllung und anstehendem Boden ist nicht immer möglich.

4.2 Durchgeführte Untersuchungen

4.2.1 Baugrundaufschlüsse

Der Baugrund im geplanten Bebauungsbereich wurde am 13.01.2016 mit insgesamt 6 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1:2007-01 (KRB 1 bis KRB 6) mit Bohrdurchmessern von max. 80 mm und Bohrtiefen bis max. 2 m untersucht. Der Untersuchungsumfang wurde mit dem AG abgestimmt, und an die im Zuge der Gesamtbaumaßnahme bereits durchgeführte Baugrunduntersuchung durch die DB International (DBI) [1] angepasst.

Die Bohrungen wurden nach Abschluss der Erkundungsarbeiten mit dem entnommenen Bohrgut, soweit es nicht als Probenmaterial verwendet wurde, wieder verfüllt. Die Bohransatzpunkte wurden durch das Ingenieurbüro Geolog, Starnberg, im Zuge der Erkundungsmaßnahmen kampfmitteltechnisch frei gemessen [13]. Der zugehörige Bericht der Kampfmittelfreimessung ist Anlage 6 zu entnehmen.

Die Lage der Untersuchungspunkte geht aus Abbildung 4-1 und Anlage 1.2 hervor.

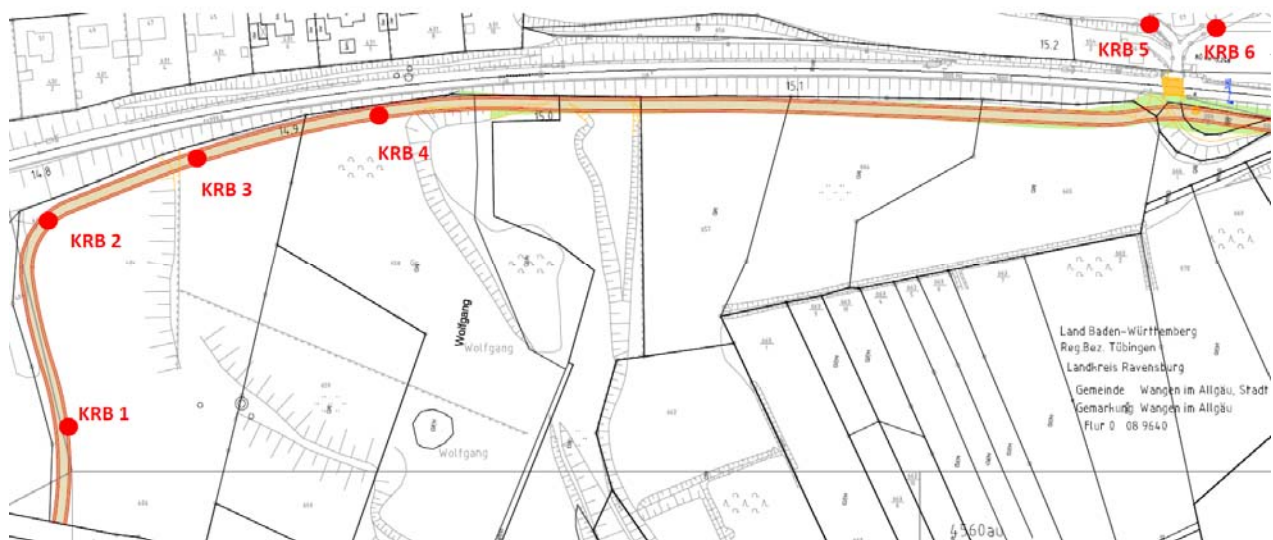


Abbildung 4-1: Lageplan des geplanten Ersatzweges mit Untersuchungspunkten

Die Bohrprofile sind in Anlage 2 dargestellt. Aus den Kleinrammbohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und zur Bestimmung von Bodenkennwerten im Baugrundlabor der glbm auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften hin untersucht.

Die Erkundungstiefen, die entnommenen Bodenproben und die durchgeführten Laboruntersuchungen sind in Tabelle 4-1 zusammengestellt.

Tabelle 4-1: Zusammenstellung der Bohrungen, Bohrtiefen, Bodenproben mit durchgeführten Laboruntersuchungen

| Erkundung/ Entnahmestelle | Ansatzhöhe [m ü. NN] | Tiefe [m] | Entnommene Bodenproben (Tiefenlage Probe [m]) | Durchgeführte Laboruntersuchungen |
|------------------------------|-------------------------|--------------|---|---|
| KRB1 | 550,0 | 2,0 | KRB1-01 (0,4-1,0 m) KRB1-02 (1,0-1,5 m) KRB1-03 (1,5-2,0 m) | Sieb-Schlämmung Wassergehalt, Konsistenz |
| KRB2 | 550,0 | 2,0 | KRB2-01 (0,3-1,1 m) KRB2-02 (1,5-2,0 m) | Sieb-Schlämmung Sieb-Schlämmung |
| KRB3 | 554,3 | 2,0 | KRB3-01 (0,4-1,2 m) KRB3-02 (1,2-2,0 m) | Wassergehalt |
| KRB4 | 555,8 | 2,0 | KRB4-01 (0,7-1,3 m) KRB4-02 (1,3-2,0 m) | |
| KRB5 | 560,3 | 2,0 | KRB5-01 (0,0-0,3 m) KRB5-02 (0,3-0,6 m) KRB5-03 (1,1-2,0 m) | Wassergehalt, Konsistenz Sieb-Schlämmung |
| KRB6 | 559,8 | 2,0 | KRB6-01 (0,5-1,5 m) KRB6-02 (1,5-2,0 m) | Sieb-Schlämmung |

Die Bodenproben werden 3 Monate gelagert und anschließend entsorgt.

4.2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Beurteilung des Baugrunds wurden in unserem bodenmechanischen Labor folgende Klassifizierungsversuche an gestört gewonnenen Bodenproben durchgeführt.

- Korngrößenverteilungen nach DIN 18123-7:2011-04 durch Siebung und Schlämmung (5 Stück)
- Natürliche Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1:2015-03 (3 Stück)
- Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) nach DIN 18122-1:1997-07 (2 Stück)

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind tabellarisch in Anlage 3.1 zusammengestellt. Die einzelnen Laborversuchsprotokolle können den Anlagen 3.2 bis 3.4 entnommen werden.

Die aufgrund der Laborversuche gewonnenen Informationen dienen als Grundlage für das im folgenden Kapitel 4.3 beschriebene geotechnische Schichtmodell.

4.2.3 Umwelttechnische Laboranalysen

Es wurden insgesamt 2 Bodenproben zur umwelttechnischen Analyse bei einem zertifizierten Umweltlabor in Auftrag gegeben, um eine mögliche Schadstoffbelastung zu klären. Die Untersuchungen wurde entsprechend den Vorgaben des Leitfadens zum Verfüllen von Gruben, Brüchen und Tagebauen des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen des „Eckpunktepapiers“ (Stand 2005) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Kapitel 4.5 dargestellt und erläutert.

4.3 Bohr- und Sondierergebnisse, Untergrundverhältnisse, Schichtenmodell

Die folgende Tabelle 4-2 gibt eine Übersicht über die angetroffenen Baugrundeinheiten (Bodenschichten).

Tabelle 4-2: Geotechnische Baugrundsichten

| Schicht Nr. | Bezeichnung/ Bodenschicht | Stratigraphie/ genetische Bezeichnung | Schichtober- und Unterkante in m u. GOK | Mittlere Schicht- mächtigkeit in m |
|-------------|--|---|--|---|
| 0 | Mutterboden | Belebte Oberbodenzone, Mutterboden (Mu) | 0,0 - 0,4 | 0,25 |
| 1 | Schotterdeck- und tragschicht | Künstliche Auffüllung (A) | 0,0 - 0,3 | 0,25 |
| 2a | Schluffe, sandig, kiesig | Jungmoräne (Würm) | 0,2 - >2,0 | 0,7 |
| 2b | Auffüllung / Schluffe, sandig, kiesig | Jungmoräne (Würm), Künstliche Auffüllung (A) | 0,2 - 0,7 | 0,5 |
| 3 | verlehnte Kiessande | Jungmoräne (Würm) | 0,3 - >2,0 | >1,2 |
| 4 | gemischtkörnige Sande | Jungmoräne (Würm) | 1,1 - >2,0 | 0,5 |

Aus den durchgeführten Kleinrammbohrungen konnten nachfolgend beschriebene Bodenschichten abgeleitet werden und im Zusammenhang mit den durchgeführten bodenmechanischen Laborversuchen entsprechend beschrieben werden. Die Bohrprofile sind Anlage 2.1 zu entnehmen.

Schicht 0: Mutterboden

Die oberste Schicht des Bodens enthält neben organischen, humosen Bestandteilen auch mineralische Nebenbestandteile (Kies-/Sand-/Tonanteile) und Kleinlebewesen. In den durchgeführten Bohrungen hat der braune Mutterboden eine mittlere Mächtigkeit von ca. 0,25 m. Der Mutterboden kann nach DIN 18196:2011-05 den Bodengruppen OH und OU zugeordnet werden. Nach [7] ist daher von Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3 (gering bis mittel, bzw. sehr frost-

empfindlich) auszugehen.

Schicht 1: Schotterdeck- und tragschicht

Bei Schicht 1 handelt es sich allgemein um verdichtetes Deck- und Tragschichtmaterial.

In Bereich des Friedhofwegs (nördlich bei KRB 5) besteht das Tragschichtmaterial entsprechend der Feldansprache aus gräulich-schwarzem Feinkies, Sand und untergeordnet feineren Anteilen. Das Ausgangsmaterial setzt sich dort augenscheinlich aus gebrochenem Schlacke-Recycling (RC) -Material zusammen und dient als Wegbefestigung bzw. Fahrbelag.

In einem anderen Wegabschnitt, der sich südlich an den Friedhofweg anschließt (bei KRB 6) ist die Schottertragschicht aus gebrochenen Kiessanden zusammengesetzt.

Der genaue Übergang zwischen dem RC-Material und den gebrochenen Kiessanden kann nur grob am Wegverlauf selbst abgegrenzt werden. Der Richtung Süden verlaufende Feldweg (ohne RC-Material, bei KRB 6), schließt unmittelbar an den Friedhofweg an. Der aus RC-Material aufgebaute Friedhofweg (bei KRB 5) endet bei der BÜ km 15,248.

Die mittlere Schichtmächtigkeit beträgt in beiden Flächen ca. 0,25 m.

Entsprechend der umwelttechnischen Untersuchung wurde am RC-Material aus KRB 5 lokal eine Belastung angetroffen, die nach dem Eckpunktepapier zu einer Voreinstufung als >**Z2**-Material führt (vgl. Kapitel 4.5).

Schicht 2a: Schluffe, sandig, kiesig

Als Teil des unsortierten Moränenmaterials besitzt die Schicht 2a eine mittlere Mächtigkeit von ca. 0,7 m. Es handelt sich um einen bräunlichen Schluff mit variierenden Beimengungen an Kies, Sand und Ton, meist als Schluff, kiesig, stark sandig bis sandig, tonig bis stark tonig anzusprechen.

Der Kornrundungsgrad der enthaltenen Kieskörner ist als eher schlecht gerundet bis kantig zu bezeichnen.

Die Konsistenz kann entsprechend der Feldansprache und der durchgeführten Laborversuche als überwiegend weich bis steif, stellenweise weich, bzw. halbfest angenommen werden. Der Feinkornanteil (<0,063 mm) liegt entsprechend der durchgeführten Korngrößenverteilungen bei 44% bzw. 45%, (siehe Anlagen 3.4.4, 3.4.5, und Abbildung 4-2). Der ermittelte natürliche Wassergehalt liegt zwischen 17,6% und 27,6%, im Mittel bei 21,1%.

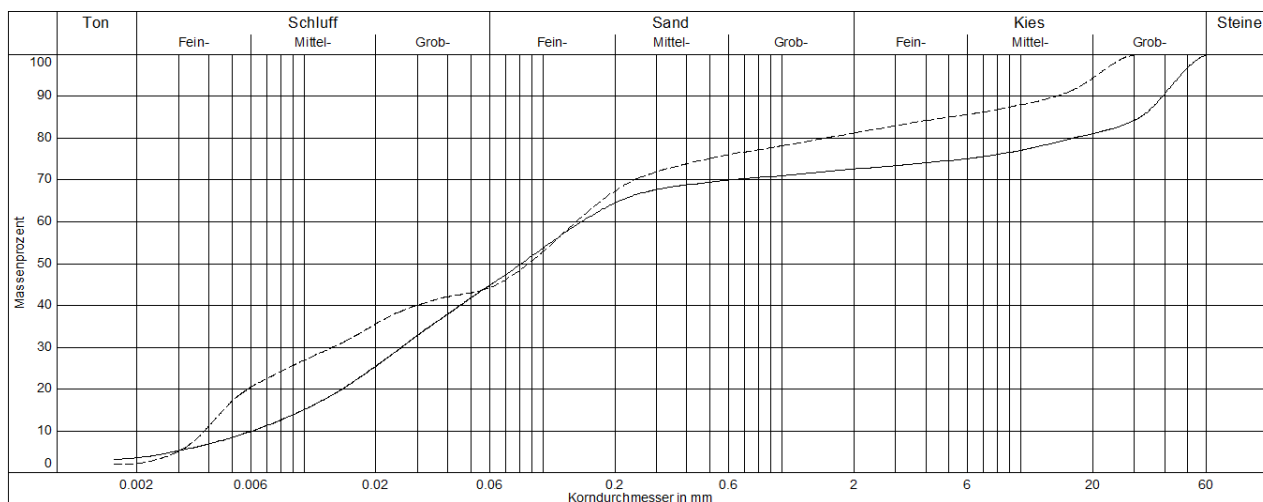


Abbildung 4-2: Sieblinien Schicht 2a

Erfahrungsgemäß können die Schluffe den Bodengruppen UL, UM, TL und TM nach DIN 18196:2011-05 zugeordnet werden. Schicht 2a kann nach [7] in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) eingestuft werden.

Die Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit aus der Korngrößenverteilung ergibt nach KAUBISCH für Schicht 2a k_f -Werte von $1,1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ und $9,4 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$, was nach DIN 18130-1:1998-05 als sehr schwach durchlässig einzustufen ist.

Schicht 2b: Auffüllung / Schluffe, sandig, kiesig

Schicht 2b weist gleiche, bodenmechanische Eigenschaften wie Schicht 2a auf. Bei Schicht 2b handelt es sich um künstlich („anthropogen“) umgelagertes Bodenmaterial, was aus einigen Ziegelbruchstücken im Bohrgut hervorgeht. Die Ausdehnung beschränkt sich vermutlich auf die unmittelbare Nähe zum vorhandenen Bahndamm und ist als nicht durchgängig anzunehmen. Die Mächtigkeit kann in Abhängigkeit vom Abstand zum Bahndamm variieren. Aus umwelttechnischen Gesichtspunkten zeigte sich das Bodenmaterial unauffällig (keine organoleptischen Auffälligkeiten).

Schicht 3: verlehmt Kiessande

Die verlehmt Kiessande sind nur im Bereich der Ersatzzuwegung und nicht im Bereich der Schleppkurvenanpassung angetroffen worden. Das Bodenmaterial der Schicht 3 wurde überwiegend als Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig angesprochen und besitzt überwiegend eine beige-graue Färbung.

Aufgrund des hohen Feinkornanteils haben die verlehmtten Kiessande einen bindigen Charakter. Die bindige Matrix hat eine mit weiche, bzw. weiche bis steife Konsistenz.

Die Basis der verlehmtten Kiessande wurde mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen nicht durchgängig erkundet. In KRB 1 folgen unterhalb der verlehmtten Kiessande erneut sandig, kiesige Schluffe der Schicht 2a.

Der Kornrundungsgrad der enthaltenen Kieskomponenten ist als mäßig bis schlecht gerundet zu bezeichnen. Der Feinkornanteil ($<0,063$ mm) liegt entsprechend der durchgeführten Korngrößenverteilungen bei ca. 21% bis 24%, im Mittel 22,7% (siehe Anlagen 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, und Abbildung 4-3). Die verlehmtten Kiessande sind nach DIN 18196:2011:05 der Bodengruppe GU* zuzuordnen und nach [7] in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen.

Die Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit aus der Korngrößenverteilung ergibt nach KAUBISCH für Schicht 3 k_f -Werte von $1,3 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $6,5 \cdot 10^{-7}$ m/s, was nach DIN 18130-1:1998-05 als schwach durchlässig einzustufen ist.

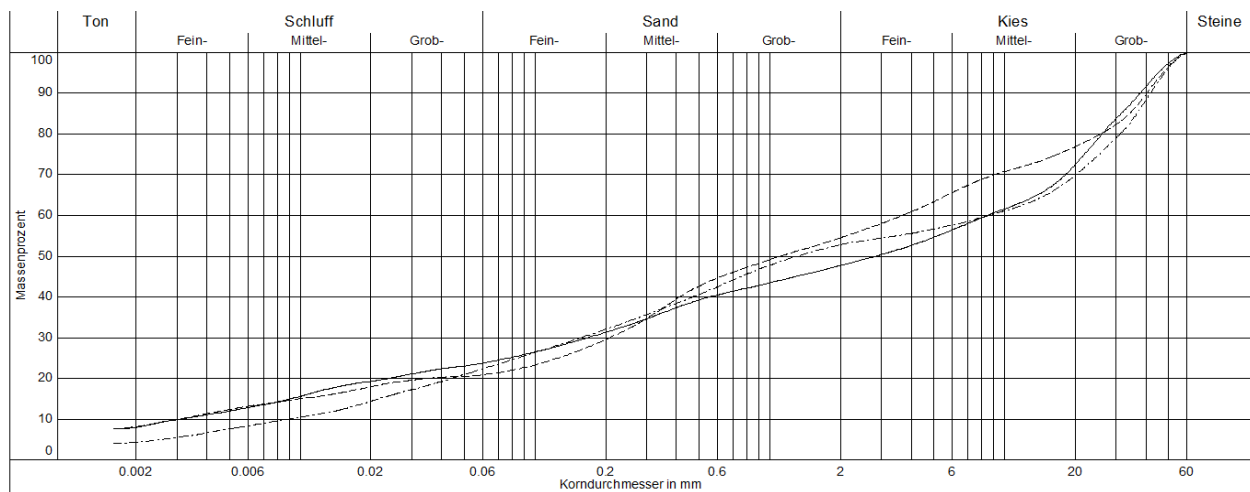


Abbildung 4-3: Sieblinien Schicht 3

Schicht 4: gemischtkörnige Sande

Entsprechend der Feldansprache im Gelände handelt es sich bei Schicht 4 um hellgrauen bis grauen Sand, kiesig bis schwach kiesig, schluffig bis schwach schluffig. Die gemischtkörnigen Sande wurden im Bereich der Ersatzzuwegung in KRB 2 als Zwischenlage in den verlehmtten Kiesen (Schicht 3) im Tiefenbereich zwischen 1,1 m und 1,5 m u. GOK angetroffen. Es ist nach den durchgeführten Aufschlüssen davon auszugehen, dass es sich um eine lokal begrenzte, ggf. linsenartig ausgebildete Schicht handelt.

Im Bereich der Schleppkurvenanpassung bei KRB 6 stehen die gemischtkörnigen Sande unterhalb Schicht 2a ab 1,5 m u. GOK an.

Nach DIN 18196:2011-05 sind die verlehmtten Sande den Bodengruppen SU bis SU* zuzuordnen.

Schicht 4 kann in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering mit mittel frostempfindlich) eingestuft werden.

4.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Als übergeordnete Vorflut dienen der westlich des Untersuchungsgebietes gelegene Obere Argen, sowie das südliche Entwässerungssystem aus kleineren Bächen und Kanälen die in den südlich gelegenen Schwarzensee münden, der weiter Richtung Süden entwässert. Der Schwarzensee liegt südlich des Untersuchungsgebietes in einer Entfernung von ca. 1 km auf einer Höhe von ca. 559 mNN.

Das Untersuchungsgebiet liegt in keinem Wasserschutzgebiet oder einem unmittelbar Hochwasser gefährdeten Gebiet [14].

Die in den Erkundungsbohrungen am 13.01.2016 festgestellten Grundwasserstände sind in Tabelle 4-3 zusammengestellt.

Tabelle 4-3: Grundwasserstände (angebohrte Wasserstände, keine Ruhewasserspiegel)

| Erkundung/ Messstelle | Ansatzhöhe [m ü. NN] | Tiefe [m] | Wasserstand angetroffen [m ü. NN] |
|--------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------------------|
| KRB5 | 560,25 | 1,58 | 558,67 |
| KRB6 | 559,80 | 1,06 | 558,74 |

Für den Bereich der Schleppkurvenanpassung am Bahnübergang km 15,248 kann ein Mittelwert der gemessenen Grundwasserstände von etwa 558,7 mNN abgeleitet werden. Grundwasser ist lokal begrenzt, in den kiesigeren Lagen (Schicht 3) innerhalb der Moränenablagerungen anzutreffen. Die Fließrichtung ist hangabwärts, Richtung Westen zu vermuten.

Mit Schwankungen des Grundwasserspiegels nach längeren Regenperioden ist zu rechnen.

Oberhalb von bindigen Zwischenschichten kann es allgemein zu einem Aufstau von Sickerwässern und damit temporär zur Ausbildung von Schichtwasserhorizonten kommen. Die Schichtwässer können nach langanhaltenden Regenperioden oder ausgeprägten Starkregenereignissen lokal verstärkt auftreten.

Im Bereich der Ersatzzuwegung (KRB 1 - 4) wurde kein Grundwasser angetroffen. In den Kiesen (Schicht 3) und Sanden (Schicht 4) kann sich bei entsprechend starken Niederschlägen Wasser auf den Böden der sehr gering durchlässigen Schicht 2 bis zur GOK aufstauen, und oberflächlich der Geländemorphologie folgend abfließen.

4.5 Ergebnisse der umwelttechnischen Laboranalysen

Die vollständigen Analysewerte und die Auswertung können den Anlagen 4.1 und 4.2 entnommen werden.

Analyse der Schotterdeck- und tragschicht (Schicht 1)

Die Analyseergebnisse der Bodenprobe **KRB5-01** (0,0 - 0,3 m) zeigen eine deutliche Belastung durch Kohlenwasserstoffe (C10-C40) mit 1060 mg/kg. Alle anderen Analyseparameter sind unauffällig. Das Material der Schotterdeck- und tragschicht ist nach dem Eckpunktepapier als **>Z2-Material** voreinzustufen.

Da es sich um den oberen, verdichteten Belag des Friedhofswegs handelt, ist davon ausgehen, dass die Belastung auf diese Trag- bzw. Deckschicht des Weges begrenzt ist (siehe auch Analyse der unterhalb anstehenden Moräneböden, KRB6-01). Um genauere Aussagen über den Umfang, bzw. die Ausdehnung der Belastung zu treffen, wäre eine Detailuntersuchung des Materials erforderlich.

Wir empfehlen bei einem ggf. nötigen Abtrag der Schotterschicht ein geordnetes Haufwerk zu bilden, und dieses nach LAGA PN98 zu beproben, um die vorhandene Belastung für das gesamte Haufwerk zu verifizieren. Dies kann unter Umständen zu einer günstigeren Entsorgung durch die Einstufung in eine niedrigere Belastungsklasse führen.

Aufgrund der lokalen Belastung wurde innerhalb des Homogenbereichs {1} eine Trennung eingeführt. Das belastete Bodenmaterial ist dem Homogenbereich {1-a} zuzuordnen (siehe Anlage 5.3).

Analyse Moräneböden (Schicht 2a) im Bereich der BÜ km 15,248

Die Bodenprobe **KRB6-01** (0,5 - 1,5 m) aus Schicht 2a wurde ebenfalls untersucht. Alle Analyseparameter sind unauffällig. Die Bodenprobe ist als **Z0-Material** voreinzustufen.

Während der Erkundungen sind keine weiteren Auffälligkeiten aufgetreten. Eine Schadstoffbelastung des Untergrundes kann jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Zur Klärung wären detaillierte umwelttechnische Untersuchungen erforderlich.

5 Eingangskenngrößen des Baugrundes und Baugrundkennwerte

5.1 Seismische Verhältnisse

Das Baugebiet liegt nach Eurocode 8 (DIN EN 1998-1:2010-12, und DIN EN 1998-1/NA:2011-01) in einem Gebiet mit geringer Seismizität und ist daher der Erdbebenzone 1, sowie der Untergrundklasse S, sowie der Baugrundklasse C zugeordnet.

Die Erdbebenzonen beruhen auf der Berechnung der Erdbebengefährdung auf dem Niveau einer Nicht-Überschreitungswahrscheinlichkeit von 90 % innerhalb von 50 Jahren für die Erdbebenzonen-spezifischen Intensitätswerte (EMS-Skala).

5.2 Geotechnische Kategorie

Für den geplanten Neubau der Ersatzzuwegung und der Anpassung der Schleppkurve kann nach derzeitigem Planungs- und Informationsstand entsprechend dem Eurocode 7 (DIN EN 1997-2:2010-10 und DIN EN 1997-2/NA:2010-12) sowie der DIN 4020:2010-12 die Geotechnische Kategorie 1 angenommen werden.

5.3 Bodenklassifizierung, Homogenbereiche

Nach dem ermittelten Untergrundaufbau und den bodenmechanischen Untersuchungen werden die Schichten entsprechend Tabelle 5-1 klassifiziert.

Tabelle 5-1: Bodenklassen, Bodengruppen und der Frosteempfindlichkeit

| Schicht-einheit | Homogen-bereich Nr. | Bezeichnung | Bodenklasse DIN 18300 (alt) | Bodengruppe DIN 18196 | Frosteempfindlichkeit ZTV-E/StB 09 |
|-----------------|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 0 | {0} | Mutterboden | 1 | OH / OU | F2 / F3 |
| 1 | {1} | Schotterdeck- und tragschicht | 3 | GW / SW | F1 |
| 2a | {2} | Schluffe, sandig, kiesig | 4 | UL / UM TL / TM | F3 |
| 2b | {2} | Auffüllung / Schluffe, sandig, kiesig | 4 | UL / UM TL / TM | F3 |
| 3 | {3} | verlehmte Kiessande | 4 (3) | GU* (GU) | F3 (F2) |
| 4 | {4} | gemischtkörnige Sande | 3 / 4 | SU / SU* | F2 / F3 |

In Einklang mit der geotechnischen Einteilung des Baugrundes in „Schichten“, wurden gemäß den Vorgaben der DIN 18300:2015-08 insgesamt 5 „Homogenbereiche“ ausgewiesen und entsprechend ihrer Eigenschaften charakterisiert. Die tabellarische Beschreibung der Homogenbereiche gemäß DIN 18300:2015-08 ist in Anlage 5 zu finden.

Zur Kennzeichnung der „Homogenbereiche“ wird deren Nummer in { } gesetzt. Zur Orientierung für die praktische Anwendung wurde zusätzlich auch eine Einstufung nach der „alten“ Normung (DIN 18300:2012-09) vorgenommen (siehe Tabelle 5-1).

5.4 Charakteristische Bodenkenngrößen

Auf Grundlage der Versuchsergebnisse, nach Erfahrungswerten und den Angaben der DIN 1055-2:2010-11, sowie EAB (2013) und EAU (2012) können für geotechnische Berechnungen die in der Tabelle 5-2 aufgeführten charakteristischen Bodenkenngrößen für die relevanten Bodenschichten angesetzt werden.

Tabelle 5-2: Bodenkenngrößen (charakteristische Werte nach EAU (2012))

| Schicht Nr. | Bezeichnung | Wichte γ [kN/m ³] | Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³] | Reibungs- winkel ϕ' [°] | Kohäsion c' [kN/m ²] | undräßierte Kohäsion c_u [kN/m ²] | Steife- modul E_{sv} [MN/m ²] |
|----------------|---|--|--|---------------------------------------|--|--|--|
| 2 | Schluffe, sandig, kiesig überwiegend weich bis steif | 19 | 9 | 25 | 2-6 (4) | 10-25 (15) | 10-40 (20) |
| 3 | verlehmte Kiessande | 20 | 11 | 32,5 | 0-5 (3) | - | 20-60 (40) |
| 4 | gemischt- körnige Sande | 20 | 11 | 30 | 0-3 (1) | - | 20-50 (35) |

6 Geotechnische Empfehlungen zur Planung des Ersatzweges

6.1 Geplante Bebauung

Es wird eine Ersatzzuwegung als landwirtschaftlicher Weg geplant. Dieser Weg beginnt am Herzmanner Weg, verläuft von dort nach Osten und im Anschluss parallel zur Bahnstrecke Nr. 4560, unterhalb der westlichen Flanke des Bahndammes bis zu Strecken-km 15,25. Dabei wird eine Steigung von ca. 5 - 6 Höhenmetern innerhalb des Wegverlaufes überwunden. Die Gesamtlänge des geplanten Ersatzweges beträgt ca. 560 m.

Bei km 15,248 liegt die geplante Anpassung der Schleppkurve am Ende des Friedhofswegs, gegenüber einem angrenzenden, ehemaligen Bahnwärterhauses.

Details zur geplanten Bebauung sind den vorliegenden Planungsunterlagen [3] und [4] zu entnehmen. Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen keine weiteren Planungsunterlagen vor. Deshalb können im Rahmen des vorliegenden Gutachtens nur allgemeine Angaben zur Gründung gemacht werden.

6.2 Baugrundmodell, Baugrundbeurteilung

Im Bereich der geplanten Ersatzzuwegung befinden sich unter den geringmächtigen Oberböden in einer Wechsellagerung, bzw. Verzahnung miteinander Kiese, Sande und Schluffe, die alle in einer für Moränenablagerungen typischen gemischtkörnigen Zusammensetzung anstehen. Diese Böden wurden bis zur Endteufe von 2 m u. GOK erkundet. Die bindigen Anteile liegen in einer überwiegend weichen bis steifen, vereinzelt weichen, vereinzelt halbfesten Konsistenz vor.

Lokal auftretende Schichtwässer können die Böden stellenweise aufweichen. Oberflächennah sind die Böden aufgrund der Witterung stark aufweichgefährdet.

Für die Erstellung der Ersatzzuwegung als landwirtschaftlichen Weg sind die Böden ausreichend tragfähig, insofern der Wegeaufbau regelkonform nach RStO 12 [8] und DWA-A 904 [9] erfolgt.

Die Baugrundverhältnisse sind aufgrund der Entstehungsgeschichte der anstehenden Böden (Moränenablagerungen) als vergleichsweise heterogen zu beschreiben.

6.3 Frostsicherheit

Das Baugrundstück liegt nach [8] in der Frosteinwirkungszone II. Daher muss bis zu einer Tiefe von mindestens 0,8 m u. GOK mit Frosteinwirkungen gerechnet werden.

Die Schichten 2 und 3 sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) einzustufen.

Diese Bodenschichten sind daher entsprechend des Regelaufbaus für landwirtschaftliche Wege nach [9] durch Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 (z.B. GW/GI-Material) auszutauschen.

6.4 Grundwasser

Grundwasser steht nur lokal begrenzt innerhalb des Untersuchungsgebietes an (siehe Kapitel 4.4).

Nur im Bereich der Schleppkurvenanpassung bei Strecken-km 15,248 wurde in den durchgeführten Kleinrammbohrungen Grundwasser angetroffen. Da das Grundwasser allerdings unterhalb der geplanten Gründungstiefe des Weges liegt, sind bauzeitlich keine nennenswerten Wasserhaltungsmaßnahmen zu erwarten.

Ein Ansteigen des Grundwassers kann bei starken Niederschlagsereignissen nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

6.5 Gründungsempfehlung

Der anstehende Mutterboden mit einer mittleren Schichtmächtigkeit von ca. 0,3 m ist vollständig abzutragen.

Die geplante Gründung für die Ersatzzuwegung und der neu zu erstellenden Schleppkurve liegt in den sandig, kiesigen Schluffen und verlehmtten Kiesen der Schichten 2 und 3.

Aufgrund der zu erwartenden, seltenen Überfahrten und vergleichsweise geringen Beanspruchung des landwirtschaftlichen Weges empfehlen wir in Anlehnung an die Richtlinie DWA-A 904 [9] eine Schottertrag- und deckschicht mit einer Mindestdicke von 0,3 m vorzusehen. Unterhalb der Schotterschicht sollte in Anlehnung an die RStO 12 [8] bis in eine Tiefe von 0,65 m unter GOK (Mindestdicke frostsicherer Oberbau für Belastungsklasse BK0,3 und Frostempfindlichkeitsklasse F3 beträgt 0,5 m zzgl. +5 cm für Frosteinwirkungszone II, +5 cm für Grund- und Schichtwasser und +5 cm für Lage der Gradienten-Anschnitt = 0,65 m) frostsicheres Bodenmaterial in mindestens mitteldichter Lagerung eingebaut werden (Bodenaustausch).

Auf OK Bodenaustausch bzw. UK Schottertragschicht ist eine Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ (Nachweis nach DIN 18134:2012-04) bzw. $E_{vd} \geq 20 \text{ MN/m}^2$ (Nachweis nach

TP BF-StB Teil B 8.4) nachzuweisen. Auf der OK Tragschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, bzw. $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ zu erbringen.

Unter der Annahme einer späteren OK Schottertrag- und -deckschicht von 10 cm über der aktuellen GOK ergibt sich unterhalb der 30 cm starken Schottertragschicht ein erforderlicher Bodenaustausch von 0,45 m (siehe Abbildung 6-1).

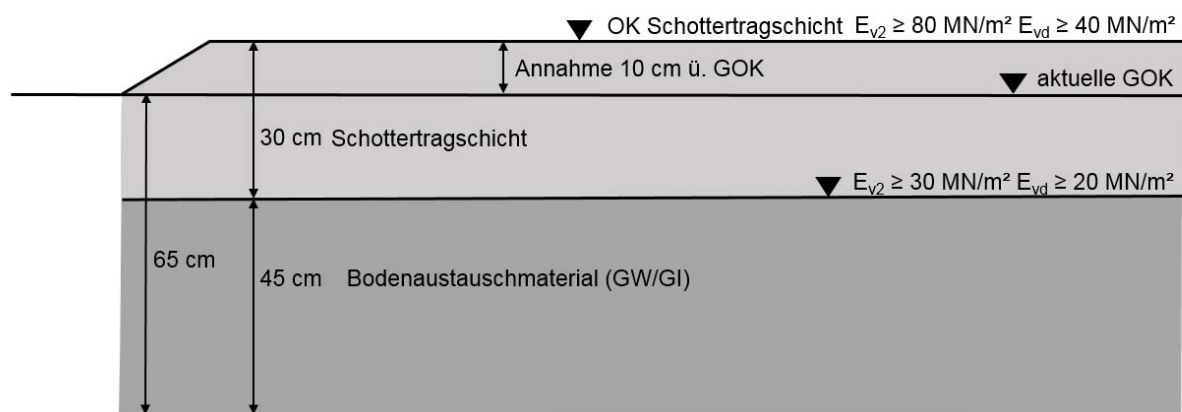


Abbildung 6-1: Skizze zur Darstellung des empfohlenen Wegeaufbaus

Als Bodenaustauschmaterial sollte gut abgestuftes, grobkörniges Mineralgemisch (GW/GI nach DIN 18196:2011-05) verwendet werden. Beim Schottermaterial für die Tragschicht empfiehlt sich gebrochenes Material.

Erfahrungsgemäß werden mit dem empfohlenen Bodenaustausch die auf dem Planum geforderten Tragfähigkeiten ohne zusätzliche Maßnahmen erreicht.

Sollten die geforderten Tragfähigkeiten wider Erwarten nicht erreicht werden, kann die Bodenaustauschmächtigkeit vergrößert, ein kombiniertes Geotextil eingelegt oder das Erdplanum durch Einmischen von Zement oder Kalk verbessert werden.

6.6 Behandlung der Gründungssohle

Voraussetzung für eine möglichst geringe Auflockerung der Gründungssohle ist der besonders schonende, rückschreitende Aushub mit glatter Baggerschaufel, um die im natürlichen Zustand zu erwartende Konsistenz bzw. Lagerungsdichte der Böden nicht zu stören, bzw. abzumindern.

Die im Gründungsniveau zu erwartenden bindigen Böden dürfen nach Endaushub nicht mehr mit Geräten befahren werden. Eine Verdichtung der anstehenden, bindigen Böden ist technisch schwierig, da diese sehr sensibel auf dynamische Belastungen reagieren. Die bindigen Böden

sind bei Wasserzutritt aufweichgefährdet, sowie frostempfindlich und daher gegen ein Aufweichen zu schützen.

Nicht tragfähige, lockere, sichtbar aufgeweichte oder durch den Aushub gestörte Zonen müssen zusätzlich zum empfohlenen Bodenaustausch entfernt und ausgetauscht werden. Der Umfang der ggf. zusätzlich notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen offenbart sich erst nach Freilegung.

Lagendicke und Anzahl der Verdichtungsübergänge sind abhängig vom gewählten Material und dem Verdichtungsgerät. Die Wahl des Verdichtungsgerätes liegt im Verantwortungsbereich des Bau-AN.

Zur Sicherstellung der ausreichenden Entwässerung ist auf ein ausreichendes Gefälle zu achten. Die Ableitung des anfallenden Wassers kann durch, vorausseilenden Seitengraben erfolgen (vgl. Kapitel 6.8).

Wir empfehlen die Gründungssohle vom Sachverständigen für Geotechnik fachtechnisch abnehmen zu lassen. Eine Abnahme der Gründungssohle halten wir insbesondere deshalb für erforderlich, da die gesamte Grundfläche nur mit stichprobenartig angesetzten Bohrungen untersucht werden konnte. Zwischen den Untersuchungspunkten befindliche punkt- oder linienförmige Störungen in der Schichtabfolge können hiermit aber nur zufällig gefunden werden.

6.7 Böschungen

Entsprechend den Vorgaben und Regelungen der DIN 4124:2012-01 dürfen Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe ohne Sicherung hergestellt werden, soweit die umliegende Geländeoberfläche bei bindigen Böden nicht stärker als 1:2 geneigt ist. Für Böschungen < 5 m darf ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bei mindestens weichen, bindigen Böden (Schicht 0, 2 - 3) ein Böschungswinkel $\beta = 45^\circ$ nicht überschritten werden. Die DIN 4124:2012-01 schreibt geringere Böschungsneigungen vor, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden, wie z.B. Erschütterungen, Wasserzutritt usw.

Grundsätzlich sind entsprechend DIN 4124:2012-01 frei geböschte Baugrubenböschungen in einem Streifen von mindestens 1 m (Fahrzeuge bis 12 t Gesamtgewicht) bzw. 2 m (Fahrzeuge mit 12 t – 40 t Gesamtgewicht) lastenfrei zu halten (keine Erdablagerungen, Krane, etc.). Bei der Herstellung der Baugrube sind Arbeitsraumbreiten gemäß DIN 4124:2012-01 zu berücksichtigen. Sämtliche Böschungen sind vor Erosion zu schützen (z.B. durch aufgelegte, ausreichend verankerte Folien).

Für Böschungen mit Höhen > 5 m, Böschungen im Einflussbereich von Verkehrslasten und mit ausgeprägtem Schichtwechsel ist gemäß DIN 4124:2012-01 ein Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084:2009-01 zu führen.

Austretendes Grundwasser, Schichtwasser und Niederschlagswasser ist am Böschungsfuß der frei geböschten Baugrube über eine Dränage geordnet zu sammeln und über Pumpensümpfe abzuleiten.

6.8 Entwässerung / Versickerung

Eine Versickerung von Niederschlagswasser und gefördertem Grundwasser aus einer möglichen Bauwasserhaltung ist aufgrund der nur geringen Durchlässigkeiten der anstehenden Böden mit k_f -Werten von ca. $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ wirtschaftlich nur sehr bedingt möglich.

Zur Ableitung der während der Bauzeit, aber auch dauerhaft anfallenden Wässer sollte nach [9] zu Beginn der Arbeiten am Wegebau vorausseilend bis auf mind. 0,2 m unter den geplanten Bodenaustausch ein Entwässerungsgraben erstellt werden, so dass dauerhaft eine Entwässerung des Straßenkörpers gewährleistet ist. Das dem Graben zufließende Wasser kann damit zum Herzmanner Weg hin abgeleitet werden. Da ein Anschluss an die örtliche Kanalisation üblicherweise nicht genehmigungsfähig ist, besteht die Möglichkeit die Grabenentwässerung an die lokale Vorflut (z.B. die Obere Argen, Schwarzensee) anzuschließen. Hierzu bedarf es einer wasserrechtlichen Genehmigung durch die zuständigen Behörden.

Beim Bau des Entwässerungsgrabens ist auf ein entsprechendes Gefälle zu achten. Entlang des Bahndammes empfiehlt es sich den Entwässerungsgraben zwischen dem geplanten Ersatzweg und dem Bahndamm anzuordnen, um das am Bahndamm anfallende Oberflächenwasser zu fassen und gezielt ableiten zu können. Ggf. sind an lokalen Tiefpunkten des Entwässerungsgrabens Durchlässe unterhalb des Ersatzweges zur Ableitung erforderlich. Die Hinweise und Anmerkungen nach [9] sind zu beachten.

6.9 Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubs

Schicht 0: Mutterboden

Der Oberboden ist abzuschieben und separiert zu lagern. Nach Fertigstellung der Bauarbeiten sollte er in gleicher Funktion ggf. auch an anderer Stelle wieder eingebaut werden. Wir weisen darauf hin, dass belebter Oberboden ein schützenswertes Gut (§ 202 BauGB) ist und daher besonderen Bestimmungen zur Zwischenlagerung und zur weiteren Nutzung (z.B. nach DIN 19731:1998-05) unterliegt.

Schicht 1: Schotterdeck- und -tragschicht

Entsprechend der ausgewerteten Umweltanalyse (Kapitel 4.5) sollte das Bodenmaterial des Homogenbereiches {1-a} bei einer ggf. nötigen Entsorgung als separates Haufwerk gelagert und erneut entsprechend dem Haufwerksbeprobungsverfahren LAGA PN98 beprobt werden.

Aus rein geotechnischer Sicht ist das Material der Schicht 1 als Bodenaustauschmaterial, bzw. Verfüllmaterial geeignet, sofern der Feinkornanteil unter 8 Gew.-% liegt.

Schicht 2: Schluffe, sandig, kiesig

Die sandigen, kiesigen Schluffe sind setzungs-, frost- und wasserempfindlich. Daher sollte das Aushubmaterial der Schicht 2 ausschließlich in nicht setzungs- oder frostgefährdeten Bereichen wiederverwendet werden. Die Böden können z.B. zur Geländemodellierung herangezogen werden.

Schicht 3 verlehnte Kiessande

Die tonig-schluffigen, sandigen Kiese der Bodengruppe GU* sind frost- und wasserempfindlich und nach ZTVE-Stb 09 [7] als Frostschutzmaterial nicht, bzw. als Bodenaustauschmaterial nur sehr bedingt geeignet. Die verlehnten Kiessande sollten allenfalls zur Geländemodellierung herangezogen werden.

7 Ergänzende Hinweise

Die Aussagen und Bewertungen in diesem Gutachten dürfen nur im Zusammenhang mit dem vollständigen Gutachten (einschließlich Anlagen) verwendet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die anstehenden Böden und Gesteine natürlichen faziellen Schwankungen unterworfen sind, die bereichsweise unterschiedliche geotechnische Eigenschaften hervorrufen. Bei auftretenden signifikanten Abweichungen von den hier beschriebenen Verhältnissen oder in

Zweifelsfällen ist der Gutachter zur Klärung des Sachverhaltes hinzuziehen. Bei wesentlichen Änderungen der geplanten Baumaßnahme gegenüber den zugrunde gelegten Unterlagen zum Zeitpunkt der Begutachtung sind die entsprechenden Aussagen des Gutachtens durch den Baugrundgutachter zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Garching b. München, den 31.03.2016

gbm Gesellschaft für Baugologie und
-meßtechnik mbH • Baugrundinstitut

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'T. Kraft', is written over a horizontal line.

Dipl.-Ing. T. Kraft

Projektleiter:

M. Sc. A. Zemel

Anlage 1: Lagepläne / Profilschnitte



Legende:



Projektgebiet / Bauvorhaben



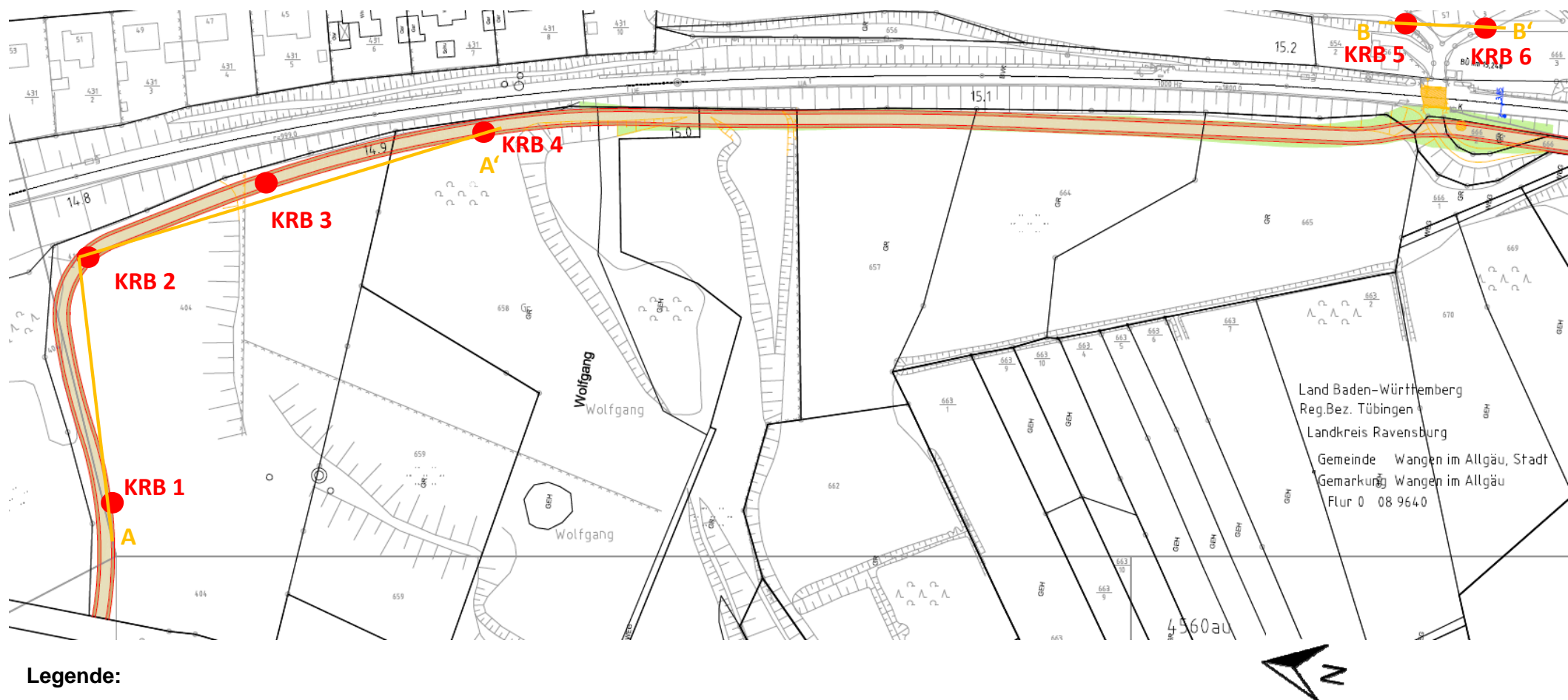
Übersichtslageplan

| | | | |
|--------------|-----------------------------|--------------|---------------|
| Bauvorhaben: | Ersatzzuwegung | Projekt-Nr.: | e-101115 |
| Ort: | 88239 Wangen im Allgäu | Anlage: | 1.1 |
| Strecke: | Str. 4560 Kißlegg - Hergatz | Datum: | 25.02.2016 |
| Bearbeiter: | Ze | Maßstab: | unmaßstäblich |



Plangrundlage:

Kartendaten © 2016 GeoBasis-DE/BKG, Google



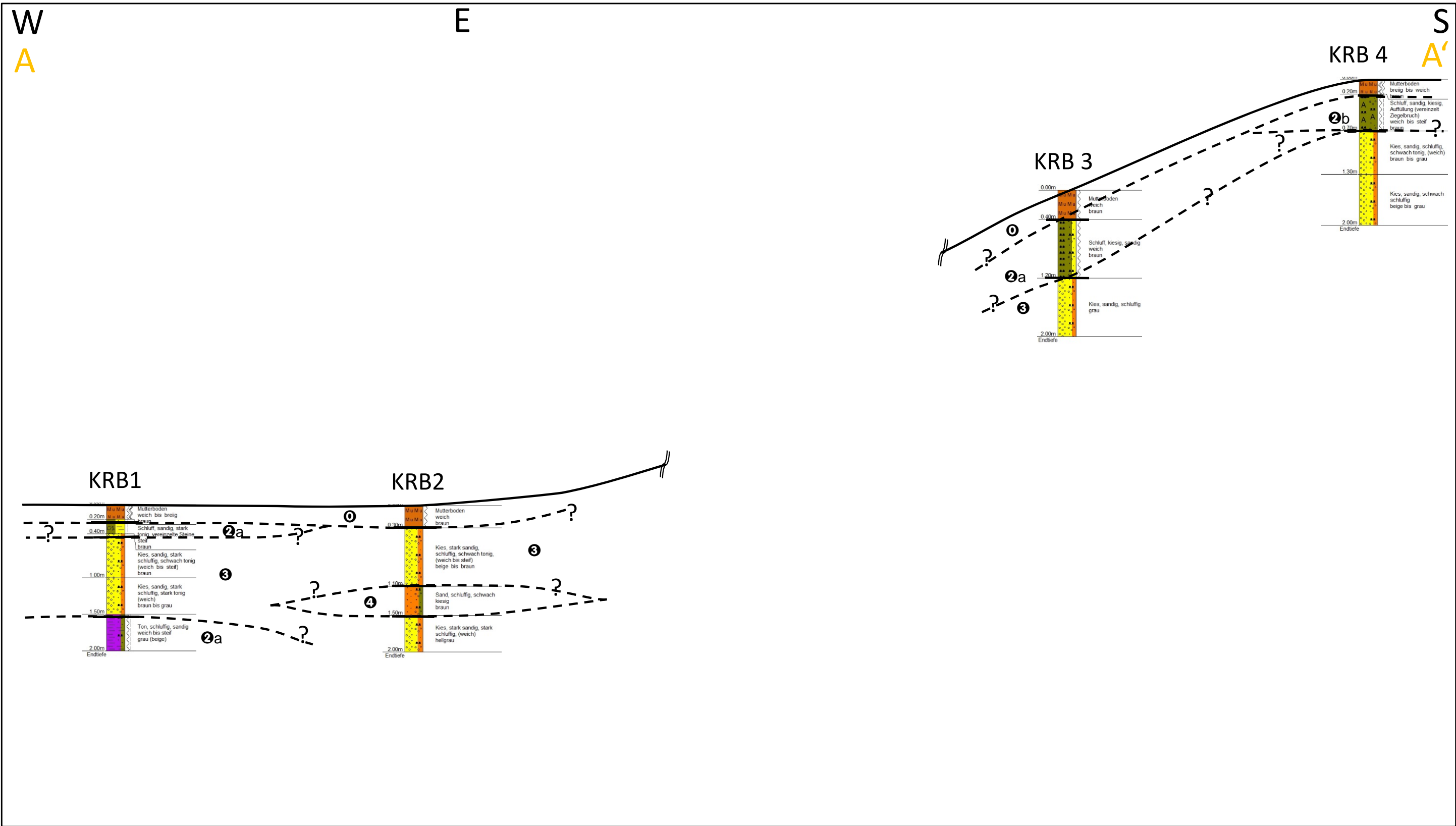
Legende:

- KRB 1 Kleinrammbohrung (KRB)
- A—A' Profilschnitt

| Detaillageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte | | |
|---|-----------------------------|------------------------|
| Bauvorhaben: | Ersatzzuwegung | Projekt-Nr.: e-101115 |
| Ort: | 88239 Wangen im Allgäu | Anlage: 1.2 |
| Strecke: | Str. 4560 Kißlegg - Hergatz | Datum: 25.02.2016 |
| Bearbeiter: | Ze | Maßstab: unmaßstäblich |



Plangrundlage:
Vorabzug Plan-Nr. ELP 4560-TEC-V4-Lageplan, Target-Engineering-Consults GmbH, Lüneburg



| Profischnitt A-A' | | | |
|-------------------|-----------------------------|--------------|---------------|
| Bauvorhaben: | Ersatzzuwegung | Projekt-Nr.: | e-101115 |
| Ort: | 88239 Wangen im Allgäu | Anlage: | 1.3.1 |
| Strecke: | Str. 4560 Kißlegg - Hergatz | Datum: | 02.03.2016 |
| Bearbeiter: | Ze | Maßstab: | unmaßstäblich |



Legende:

- KRB Kleinrammbohrung
- - - Schichtgrenzen geradlinig interpoliert
- ① Mutterboden
- ②a Schluffe, sandig, kiesig
- ②b Auffüllung / Schluffe, sandig, kiesig
- ③ verlehnte Kiessande
- ④ gemischtkörnige Sande

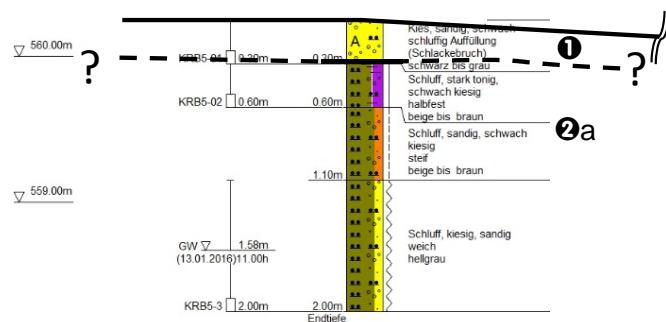
N

S

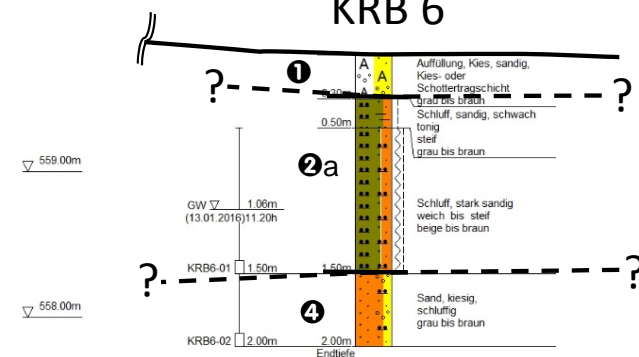
B

B'

KRB 5



KRB 6



Profilschnitt B-B'

Bauvorhaben: Ersatzzuwegung

Ort: 88239 Wangen im Allgäu

Strecke: Str. 4560 Kißlegg - Hergatz

Bearbeiter: Ze

Projekt-Nr.: e-101115

Anlage: 1.3.2

Datum: 02.03.2016

Maßstab: unmaßstäblich



Legende:

KRB Kleinrammbohrung
 . - - Schichtgrenzen geradlinig interpoliert

- ① Schotterdeck- und -tragschicht
- ②a Schluffe, sandig, kiesig
- ④ gemischtkörnige Sande

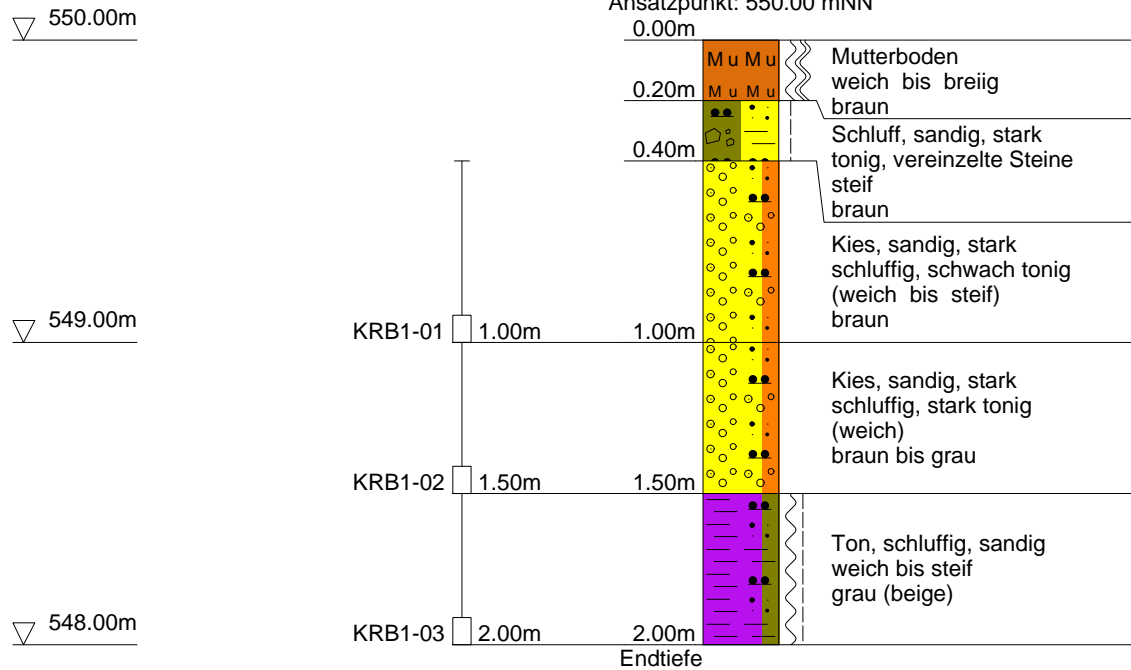
Anlage 2: Aufschlussprofile



| | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| gbm Gesellschaft für Baugeologie und | Projekt: e-101115 | |
| -meßtechnik mbH Baugrundinstitut | Projektnr.: BGU UWT BÜ Wangen | |
| Dirnismaning 61 | Anlage: 2.1.1 | Datum: 13.01.2016 |
| 85748 Garching b. München | Maßstab: 1: 25 | Ausgef.: Ze |

KRB1

Ansatzpunkt: 550.00 mNN





| | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| gbm Gesellschaft für Baugeologie und | Projekt: e-101115 | |
| -meßtechnik mbH Baugrundinstitut | Projektnr.: BGU UWT BÜ Wangen | |
| Dirnismaning 61 | Anlage: 2.1.2 | Datum: 13.01.2016 |
| 85748 Garching b. München | Maßstab: 1: 25 | Ausgef.: Ze |

KRB2

Ansatzpunkt: 550.00 mNN

▽ 550.00m

0.00m

M u M u
M u M u

Mutterboden
weich
braun

0.30m

Kies, stark sandig,
schluffig, schwach tonig,
(weich bis steif)
beige bis braun

▽ 549.00m

KRB2-01 1.10m

1.10m

Sand, schluffig,
schwach kiesig
braun

1.50m

Kies, stark sandig, stark
schluffig, (weich)
hellgrau

▽ 548.00m

KRB2-02 2.00m

2.00m

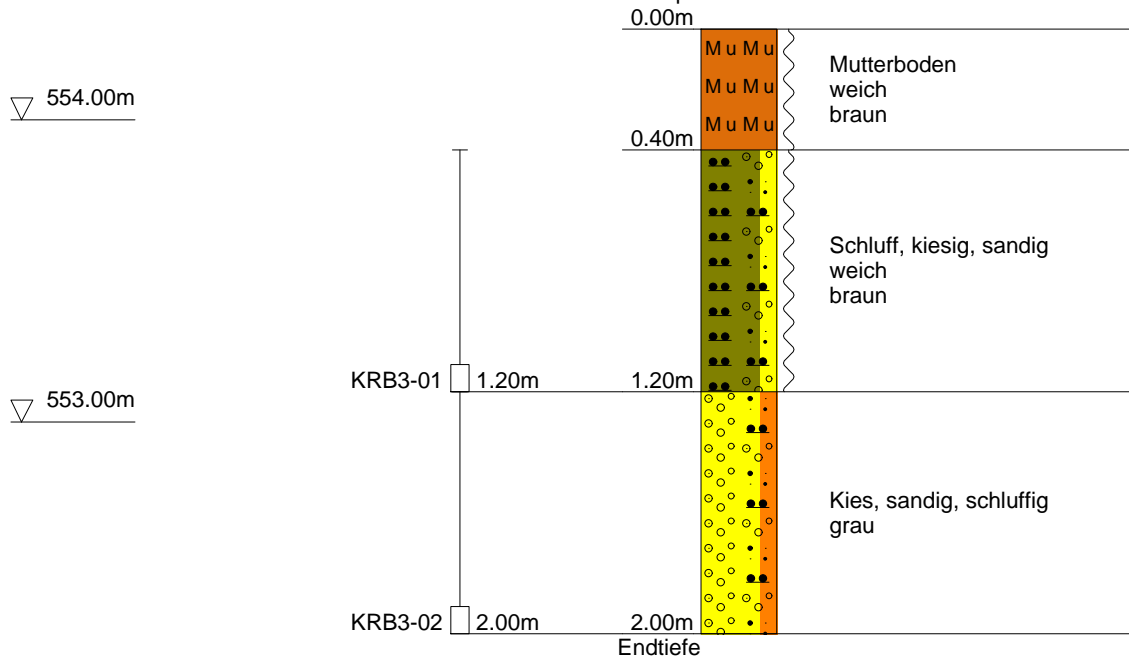
Endtiefe



| | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| gbm Gesellschaft für Baugeologie und | Projekt: e-101115 | |
| -meßtechnik mbH Baugrundinstitut | Projektnr.: BGU UWT BÜ Wangen | |
| Dirnismaning 61 | Anlage: 2.1.3 | Datum: 13.01.16 |
| 85748 Garching b. München | Maßstab: 1: 25 | Ausgef.: Ze |

KRB3

Ansatzpunkt: 554.30 mNN

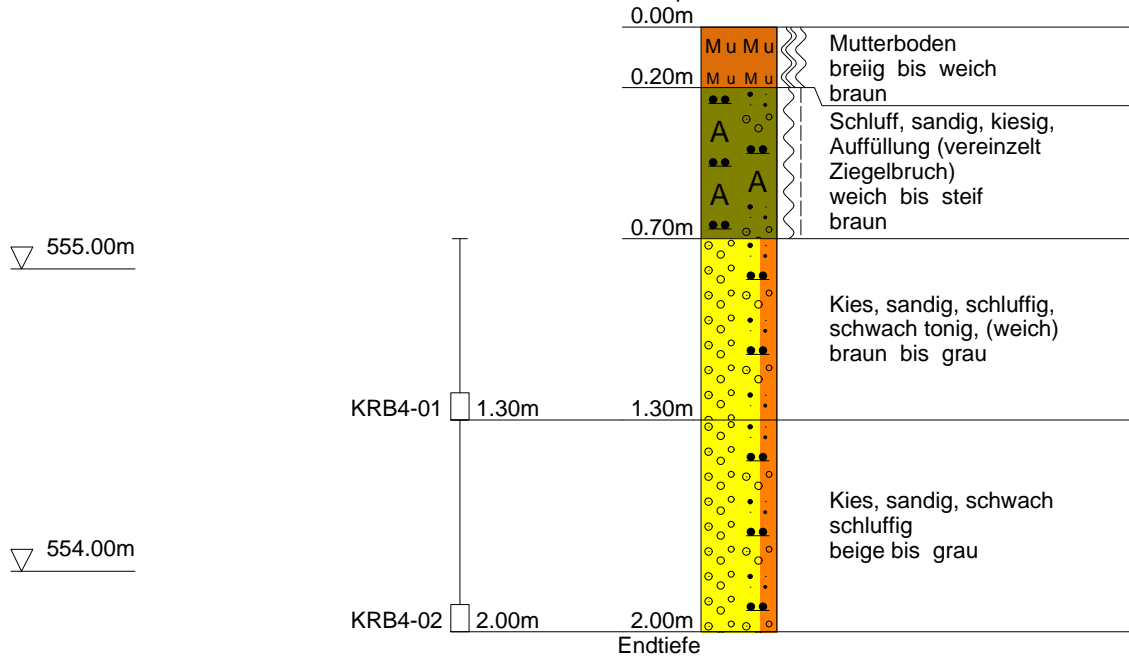




| | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| gbm Gesellschaft für Baugeologie und | Projekt: e-101115 | |
| -meßtechnik mbH Baugrundinstitut | Projektnr.: BGU UWT BÜ Wangen | |
| Dirnismaning 61 | Anlage: 2.1.4 | Datum: 13.01.2016 |
| 85748 Garching b. München | Maßstab: 1: 25 | Ausgef.: Ze |

KRB4

Ansatzpunkt: 555.80 mNN

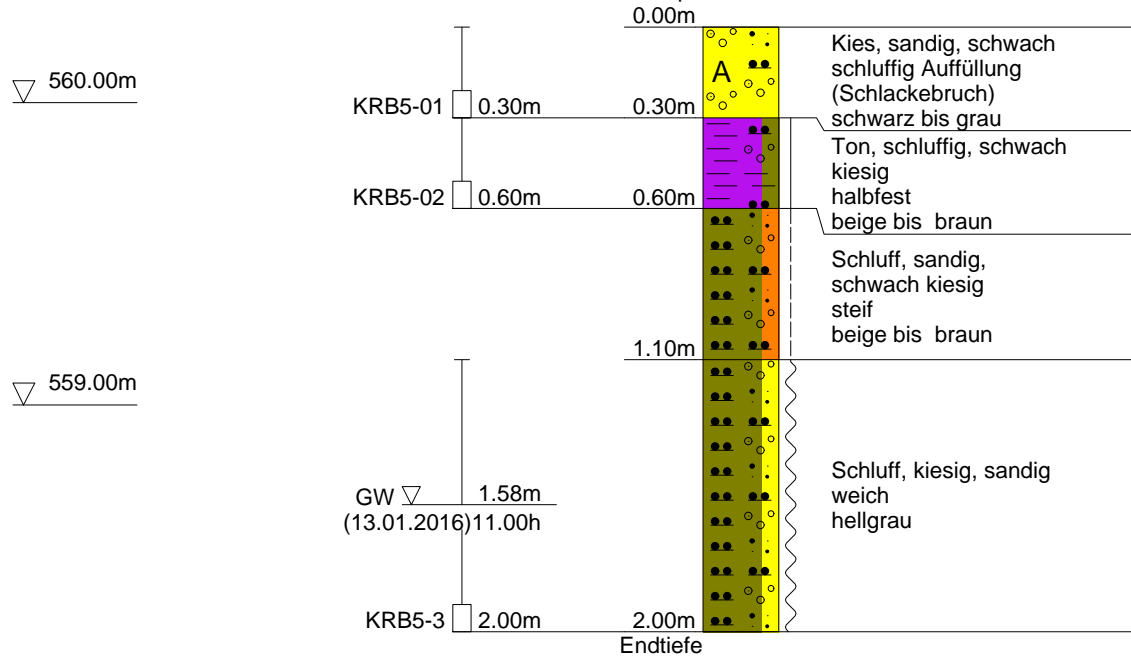




| | | |
|--|-------------------------------|-------------------|
| gbm Gesellschaft für Baugeologie und -meßtechnik mbH Baugrundinstitut | Projekt: e-101115 | |
| Dirnismaning 61 | Projektnr.: BGU UWT BÜ Wangen | |
| 85748 Garching b. München | Anlage: 2.1.5 | Datum: 13.01.2016 |
| | Maßstab: 1: 25 | Ausgef.: Ze |

KRB5

Ansatzpunkt: 560.25 mNN

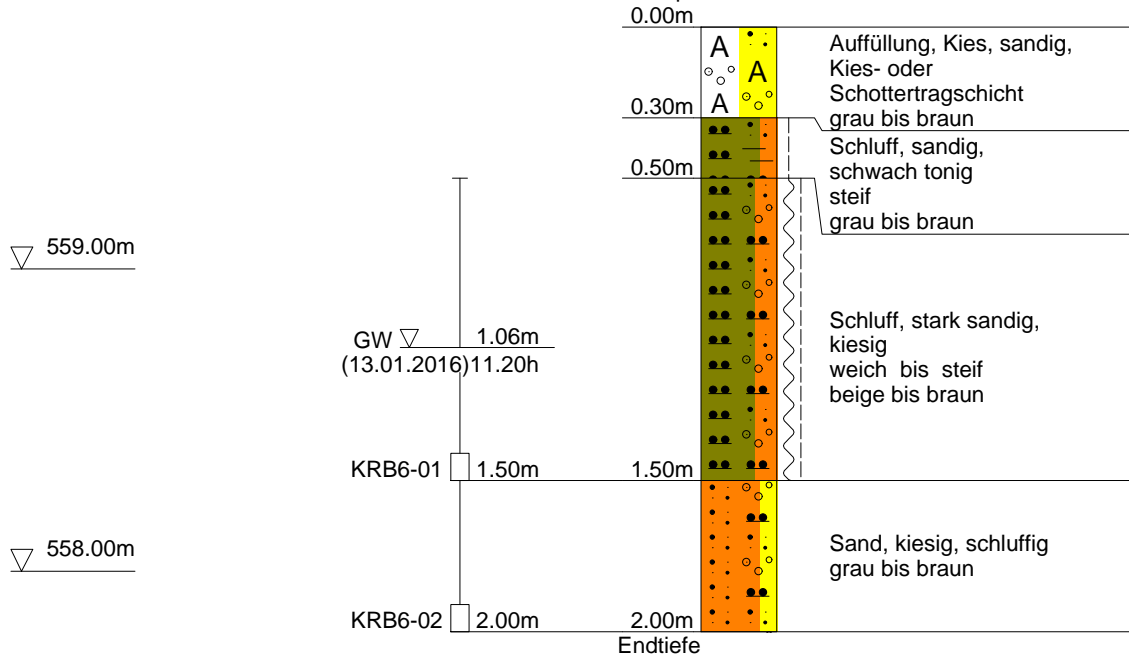




| | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| gbm Gesellschaft für Baugeologie und | Projekt: e-101115 | |
| -meßtechnik mbH Baugrundinstitut | Projektnr.: BGU UWT BÜ Wangen | |
| Dirnismaning 61 | Anlage: 2.1.6 | Datum: 13.01.2016 |
| 85748 Garching b. München | Maßstab: 1: 25 | Ausgef.: Ze |

KRB6

Ansatzpunkt: 559.80 mNN



Anlage 3: Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Projekt: BGU Wangen
 Projektnr: e-101115
 Anlage: 3.1

Zusammenstellung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

| Lfd. Nr. | Zugeordnete Schicht | Labor Nr. | Proben- bezeichnung | Proben- art | Entnahme- tiefe | Bodenart nach ehem. DIN 4022 | Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1 | Boden gruppe nach DIN 18196 | Wasser- gehalt nach DIN EN ISO 17892-1 w _N [%] | Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) nach DIN 18122 | | | | | Korngrößenverteilung nach DIN 18123 | | |
|-------------|------------------------|--------------|------------------------|----------------|--------------------|--|---|---|---|---|---|--|---|-----------------------|--|--|---|
| | | | | | | | | | | Fließ- grenze w _L [%] | Ausroll- grenze w _P [%] | Plastizitäts- zahl I _P [%] | Konsistenzzahl I _C [-] | Konsistenz [-] | Kornfraktion T/U/S/G [%] | Ungleich- förmigkeit C _U [-] | Wasserdurch- lässigkeit k _f [m/s] |
| 1 | 2a | 2992 | KRB1-03 | GP | 1,5 - 2,0 | T,u,s | sisacI | TM | 27,6 | 41,4 | 22,6 | 18,8 | 0,73 | weich-steif | | | |
| 2 | | 2995 | KRB3-01 | GP | 0,4 - 1,2 | U,g,s ^{*1)} | sagrSi ^{*1)} | UL / UM TL / TM ^{*1)} | 17,6 | - | - | - | - | - | | | |
| 3 | | 3000 | KRB5-02 | GP | 0,3 - 0,6 | T,u,g' | gr'siCl | TL | 18,1 | 30,5 | 19,2 | 11,3 | 1,10 | halbfest | | | |
| 4 | | 3001 | KRB5-03 | GP | 1,1 - 2,0 | U,g,s | sagrSi | UL / UM TL / TM ^{*1)} | - | | | | | | 4/42/27/27 | 24 | 9,4 x 10 ⁻⁹ ^{*2)} |
| 5 | | 3002 | KRB6-01 | GP | 0,5 - 1,5 | U,s*,g | grsa*Si | UL / UM TL / TM ^{*1)} | - | | | | | | 2/43/36/19 | 36 | 1,1 x 10 ⁻⁸ ^{*2)} |
| 6 | 3 | 2990 | KRB1-01 | GP | 0,4 - 1,0 | G,s,u*,t' | cl'si*saGr | GU* | - | | | | | | 8/16/24/52 | 2787 | 6,5 x 10 ⁻⁷ ^{*2)} |
| 7 | | 2993 | KRB2-01 | GP | 0,3 - 1,1 | G,s*,u,t | clsisa*Gr | GU* | - | | | | | | 8/13/34/45 | 1238 | 1,3 x 10 ⁻⁶ ^{*2)} |
| 8 | | 2994 | KRB2-02 | GP | 1,5 - 2,0 | G,s*,u* | si*sa*Gr | GU* | - | | | | | | 4/19/30/47 | 978 | 8,6 x 10 ⁻⁷ ^{*2)} |

Erläuterungen:

GP = gestörte Bodenprobe

UP = ungestörte Bodenprobe

^{*1)} nach Bodenprobenansprache im Feld

^{*2)} nach Kaubisch

| | |
|--------------|-------------|
| Labornr.: | 2992 |
| Datum: | 22.02.2016 |
| Anlage: | 3.2.1 |
| Entn.stelle: | KRB1-03 |
| Entn.tiefe: | 1,5 - 2,0 m |
| Entn. am: | 13.01.2016 |
| Bodenart: | T,u,s |

Zustandsgrenzen

DIN 18 122

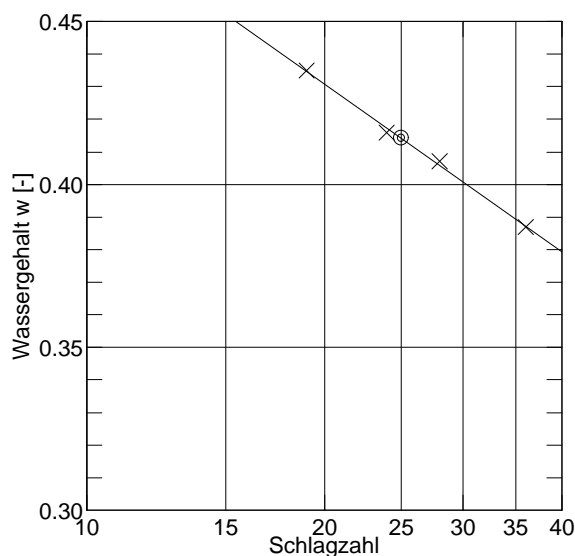
| | |
|----------|------------|
| Projekt: | BGU Wangen |
|----------|------------|

| | |
|-------------|----------|
| Projektnr.: | e-101115 |
|-------------|----------|

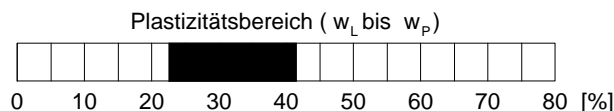
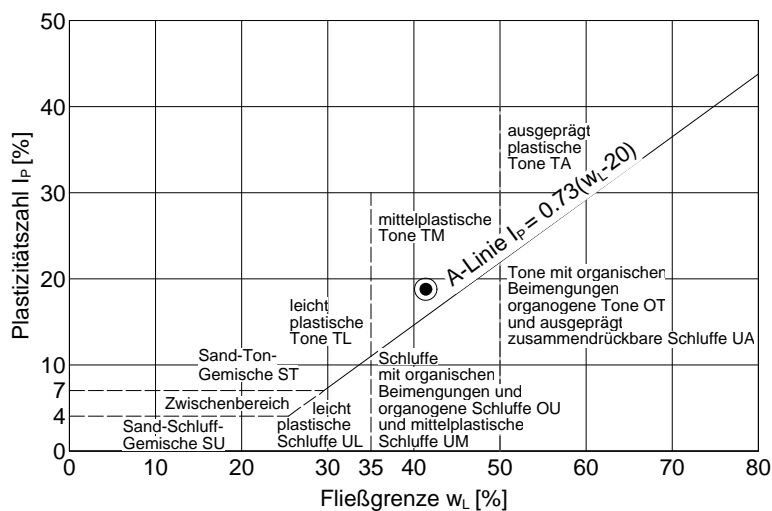
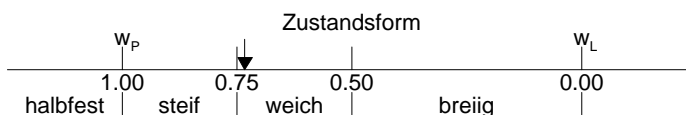
| | |
|----------|-----------------|
| Ausgef.: | 04.02.2016 / JH |
|----------|-----------------|

| | |
|------------|----|
| Probentyp: | GP |
|------------|----|

| | Fließgrenze | | | | | Ausrollgrenze | | | | |
|---|-------------|--------|--------|--------|--|---------------|-------|-------|--------|--|
| Behälter-Nr. | 277 | 217 | 243 | 245 | | 5 | 7 | 90 | | |
| Zahl der Schläge | 36 | 28 | 24 | 19 | | | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter $m_i + m_B$ [g] | 208.27 | 166.03 | 235.20 | 316.84 | | 34.84 | 32.57 | 35.92 | | |
| Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g] | 161.21 | 129.43 | 177.72 | 232.82 | | 34.29 | 32.07 | 35.35 | | |
| Behälter m_B [g] | 39.73 | 39.48 | 39.42 | 39.63 | | 31.90 | 29.93 | 32.69 | | |
| Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g] | 47.06 | 36.60 | 57.48 | 84.02 | | 0.55 | 0.50 | 0.57 | | |
| Trockene Probe m_t [g] | 121.48 | 89.95 | 138.30 | 193.19 | | 2.39 | 2.14 | 2.66 | Mittel | |
| Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-] | 0.387 | 0.407 | 0.416 | 0.435 | | 0.230 | 0.234 | 0.214 | 0.226 | |



| | |
|---------------|---------------|
| Wassergehalt | $w_N = 0.276$ |
| Fließgrenze | $w_L = 0.414$ |
| Ausrollgrenze | $w_P = 0.226$ |

Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.188$
$$\text{Liquiditätsindex } I_L = \frac{W_N - W_P}{I_P} = 0.266$$
$$\text{Konsistenzzahl } I_c = \frac{W_L - W_N}{I_D} = 0.734$$


Zustandsgrenzen

DIN 18 122

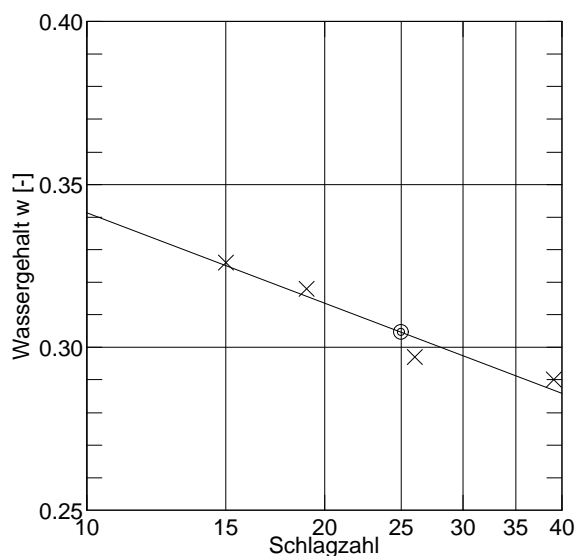
| | |
|----------|------------|
| Projekt: | BGU Wangen |
|----------|------------|

| | |
|-------------|----------|
| Projektnr.: | e-101115 |
|-------------|----------|

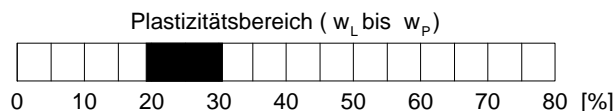
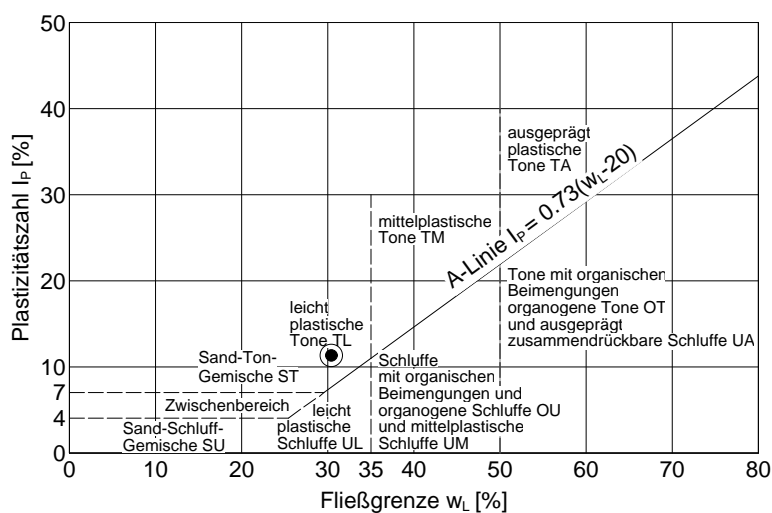
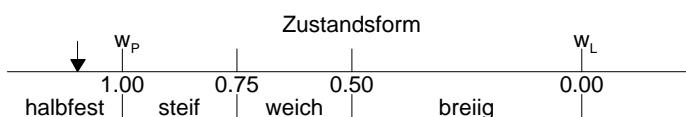
| | |
|----------|-----------------|
| Ausgef.: | 04.02.2016 / JH |
|----------|-----------------|

| | |
|------------|----|
| Probentyp: | GP |
|------------|----|

| | Fließgrenze | | | | | Ausrollgrenze | | | | |
|---|-------------|--------|--------|--------|--|---------------|-------|-------|--------|--|
| Behälter-Nr. | 214 | 252 | 256 | 273 | | 40 | 8 | 10 | | |
| Zahl der Schläge | 39 | 26 | 19 | 15 | | | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g] | 159.05 | 228.26 | 161.69 | 193.08 | | 35.20 | 37.11 | 32.83 | | |
| Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g] | 132.24 | 185.21 | 132.29 | 155.38 | | 34.73 | 36.70 | 32.29 | | |
| Behälter m_B [g] | 39.68 | 40.43 | 39.81 | 39.81 | | 32.23 | 34.67 | 29.40 | | |
| Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g] | 26.81 | 43.05 | 29.40 | 37.70 | | 0.47 | 0.41 | 0.54 | | |
| Trockene Probe m_t [g] | 92.56 | 144.78 | 92.48 | 115.57 | | 2.50 | 2.03 | 2.89 | Mittel | |
| Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-] | 0.290 | 0.297 | 0.318 | 0.326 | | 0.188 | 0.202 | 0.187 | 0.192 | |



| | |
|---------------|---------------|
| Wassergehalt | $w_N = 0.181$ |
| Fließgrenze | $w_L = 0.305$ |
| Ausrollgrenze | $w_P = 0.192$ |

Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.113$
$$\text{Liquiditätsindex } I_L = \frac{W_N - W_P}{I_P} = -0.097$$
$$\text{Konsistenzzahl } I_C = \frac{W_L - W_N}{I_D} = 1.097$$


Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

| | | | |
|----------------|------------|-------------------|------------|
| Projekt: | BGU Wangen | Anlage: | 3.3.1 |
| Labornummer: | 3000 | Entnahmestelle: | KRB5-02 |
| Projektnummer: | e-101115 | Tiefe: | 0,3-0,6 m |
| Bearbeiter: | JH | Bodenart: | T,u,g' |
| Datum: | 01.02.2016 | Datum Probenahme: | 13.01.2016 |

| | | | | | |
|--|-------|-------|--|--|--|
| Proben - Nr. | W1 | W2 | | | |
| Behälter – Nr. | 272 | 277 | | | |
| Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g] | 59,83 | 58,09 | | | |
| Trockene Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g] | 56,74 | 55,25 | | | |
| Behälter m_B [g] | 39,40 | 39,73 | | | |
| Wasser $m_W = m - m_D$ [g] | 3,09 | 2,84 | | | |
| Trockene Probe m_D [g] | 17,34 | 15,52 | | | |
| Wassergehalt $w = (m_W / m_D) \cdot 100$ [%] | 17,8 | 18,3 | | | |

| | |
|-----------------------------|------|
| Wassergehalt Mittelwert [%] | 18,1 |
|-----------------------------|------|

Bemerkungen:

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

| | | | |
|----------------|------------|-------------------|------------|
| Projekt: | BGU Wangen | Anlage: | 3.3.2 |
| Labornummer: | 2992 | Entnahmestelle: | KRB1-03 |
| Projektnummer: | e-101115 | Tiefe: | 1,5-2,0 m |
| Bearbeiter: | KG | Bodenart: | T,u,s |
| Datum: | 04.02.2016 | Datum Probenahme: | 13.01.2016 |

| | | | | | |
|--|--------|--------|--|--|--|
| Proben - Nr. | W1 | W2 | | | |
| Behälter – Nr. | 272 | 278 | | | |
| Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g] | 118,87 | 149,59 | | | |
| Trockene Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g] | 100,96 | 126,98 | | | |
| Behälter m_B [g] | 39,40 | 40,24 | | | |
| Wasser $m_W = m - m_D$ [g] | 17,91 | 22,61 | | | |
| Trockene Probe m_D [g] | 61,56 | 86,74 | | | |
| Wassergehalt $w = (m_W / m_D) \cdot 100$ [%] | 29,1 | 26,1 | | | |

| | |
|-----------------------------|------|
| Wassergehalt Mittelwert [%] | 27,6 |
|-----------------------------|------|

Bemerkungen:

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

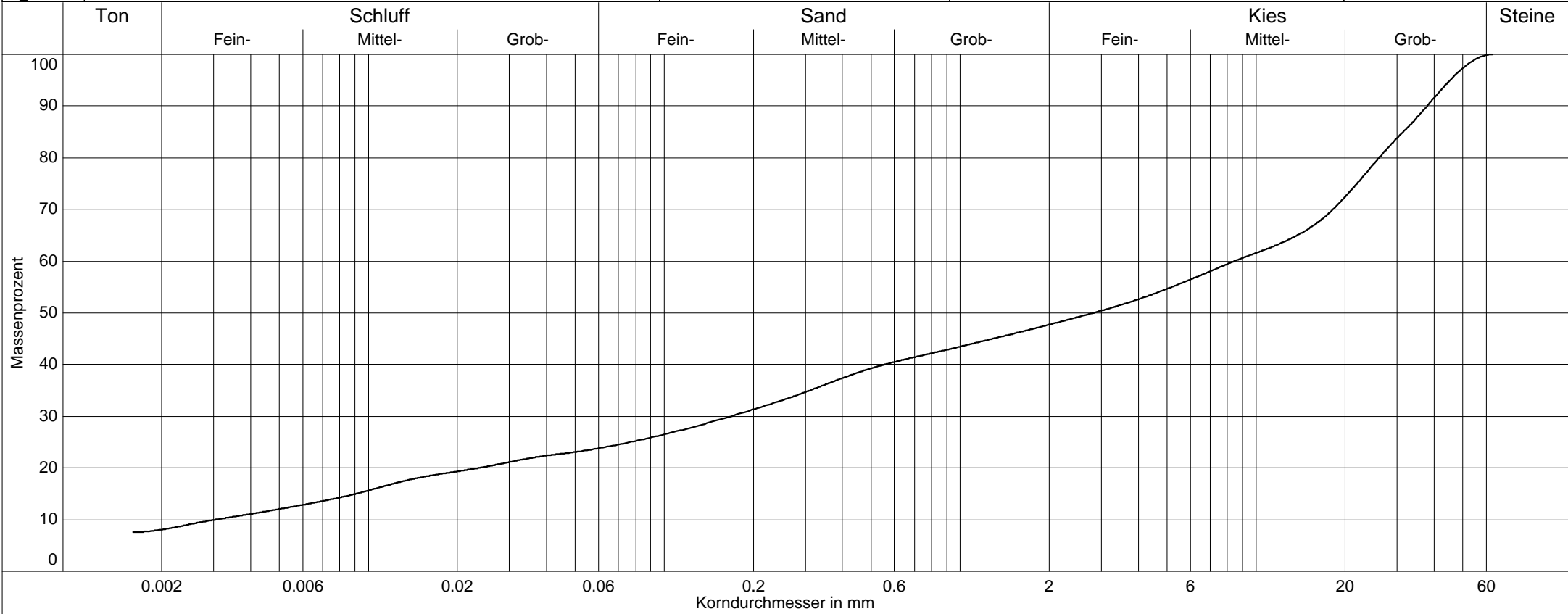
| | | | |
|----------------|------------|-------------------|------------|
| Projekt: | BGU Wangen | Anlage: | 3.3.3 |
| Labornummer: | 2995 | Entnahmestelle: | KRB3-01 |
| Projektnummer: | e-101115 | Tiefe: | 0,4-1,2 m |
| Bearbeiter: | KG | Bodenart: | U,g,s |
| Datum: | 04.02.2016 | Datum Probenahme: | 13.01.2016 |

| | | | | | |
|--|--------|--------|--|--|--|
| Proben - Nr. | W3 | W4 | | | |
| Behälter – Nr. | 240 | 239 | | | |
| Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g] | 120,45 | 178,88 | | | |
| Trockene Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g] | 104,87 | 164,73 | | | |
| Behälter m_B [g] | 39,78 | 40,13 | | | |
| Wasser $m_W = m - m_D$ [g] | 15,58 | 14,15 | | | |
| Trockene Probe m_D [g] | 65,09 | 124,60 | | | |
| Wassergehalt $w = (m_W / m_D) \cdot 100$ [%] | 23,9 | 11,4 | | | |

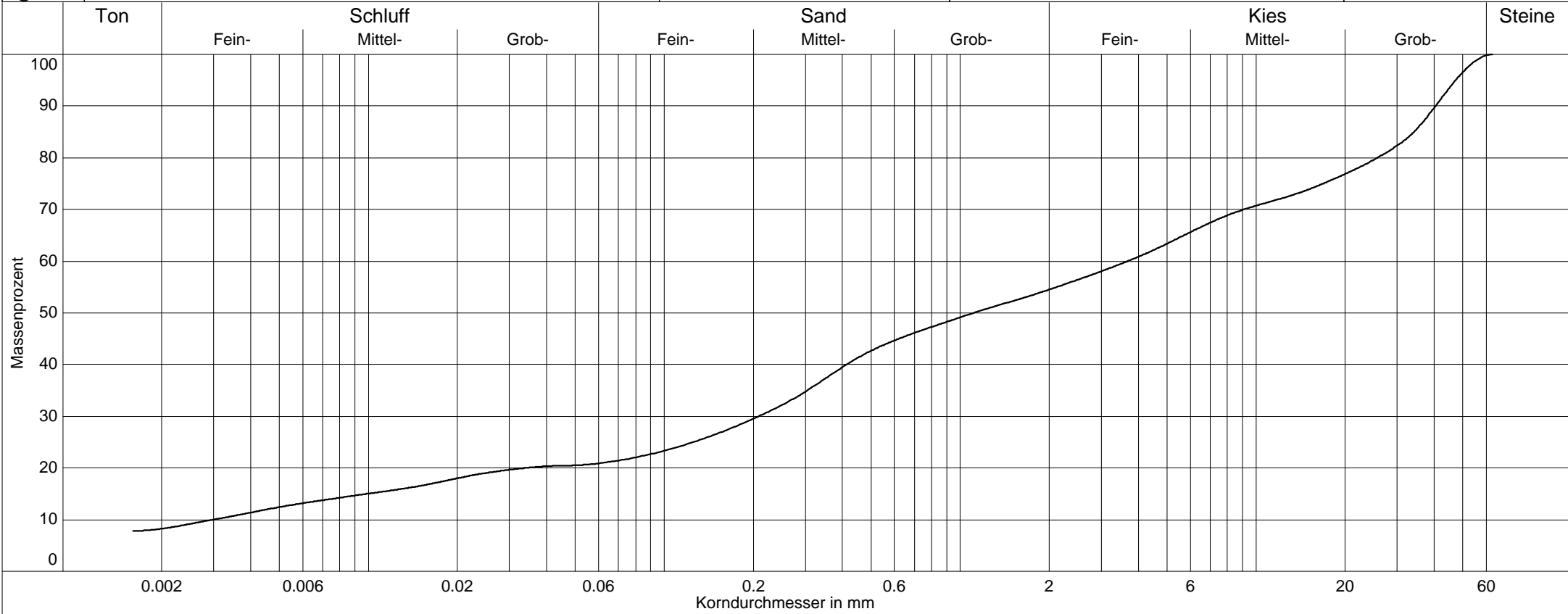
| | |
|-----------------------------|------|
| Wassergehalt Mittelwert [%] | 17,6 |
|-----------------------------|------|

Bemerkungen:

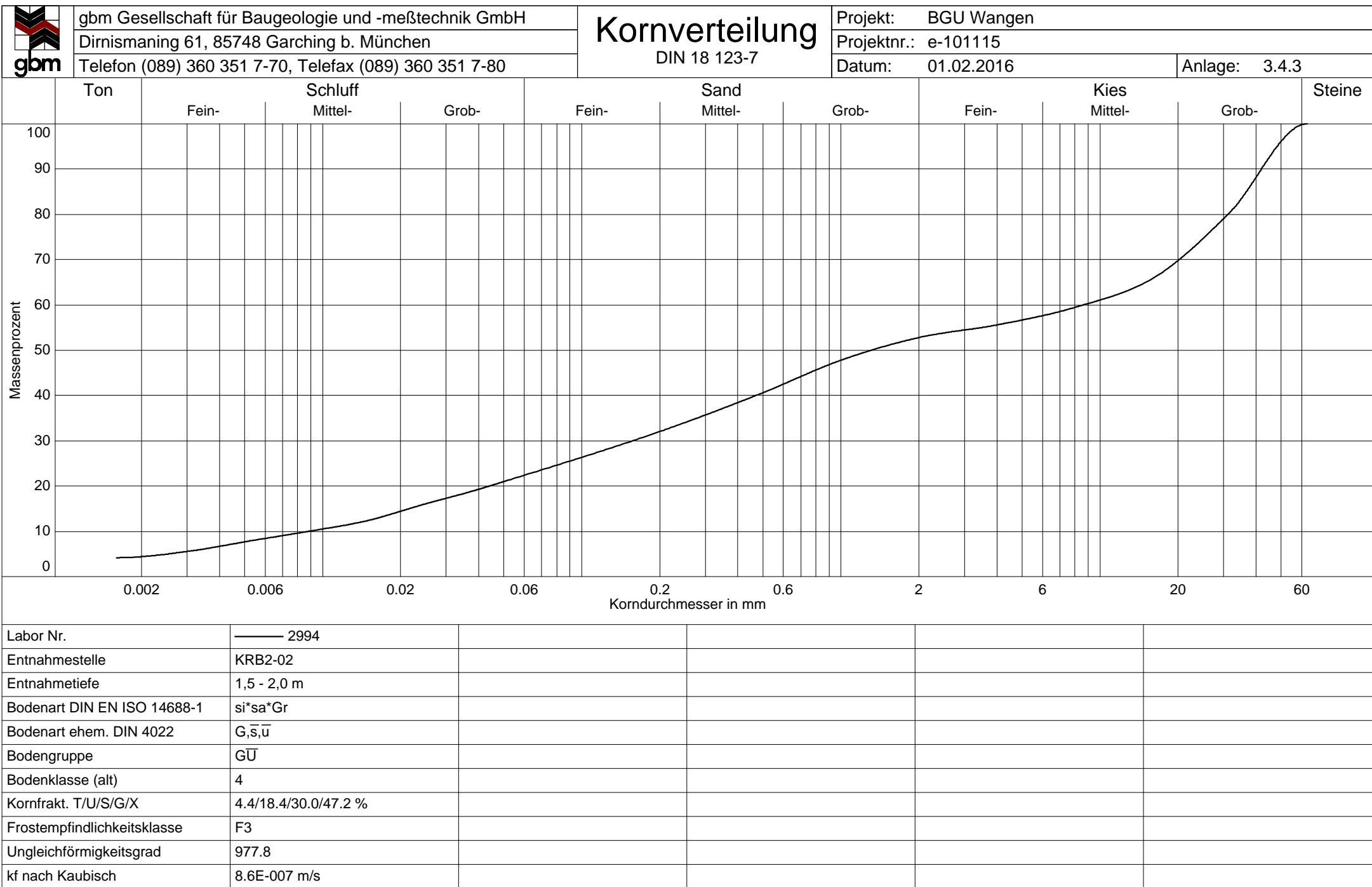
| | | | | |
|--|--|---|----------------------|---------------|
|  | gbm Gesellschaft für Baugeologie und -meßtechnik GmbH | <h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN 18 123-7</p> | Projekt: BGU Wangen | |
| | Dirnismaning 61, 85748 Garching b. München | | Projektnr.: e-101115 | |
| | Telefon (089) 360 351 7-70, Telefax (089) 360 351 7-80 | | Datum: 27.01.16 | Anlage: 3.4.1 |

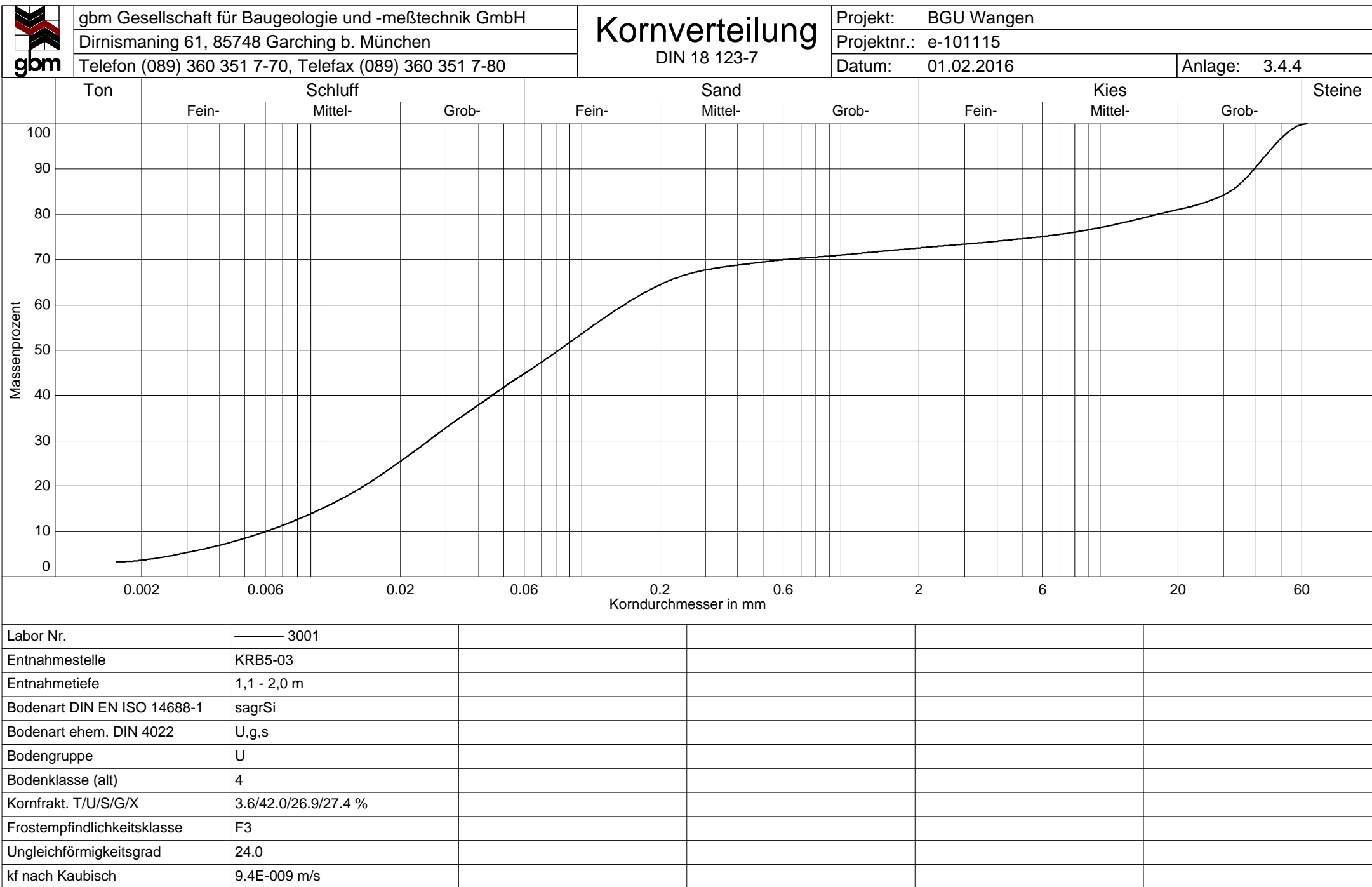


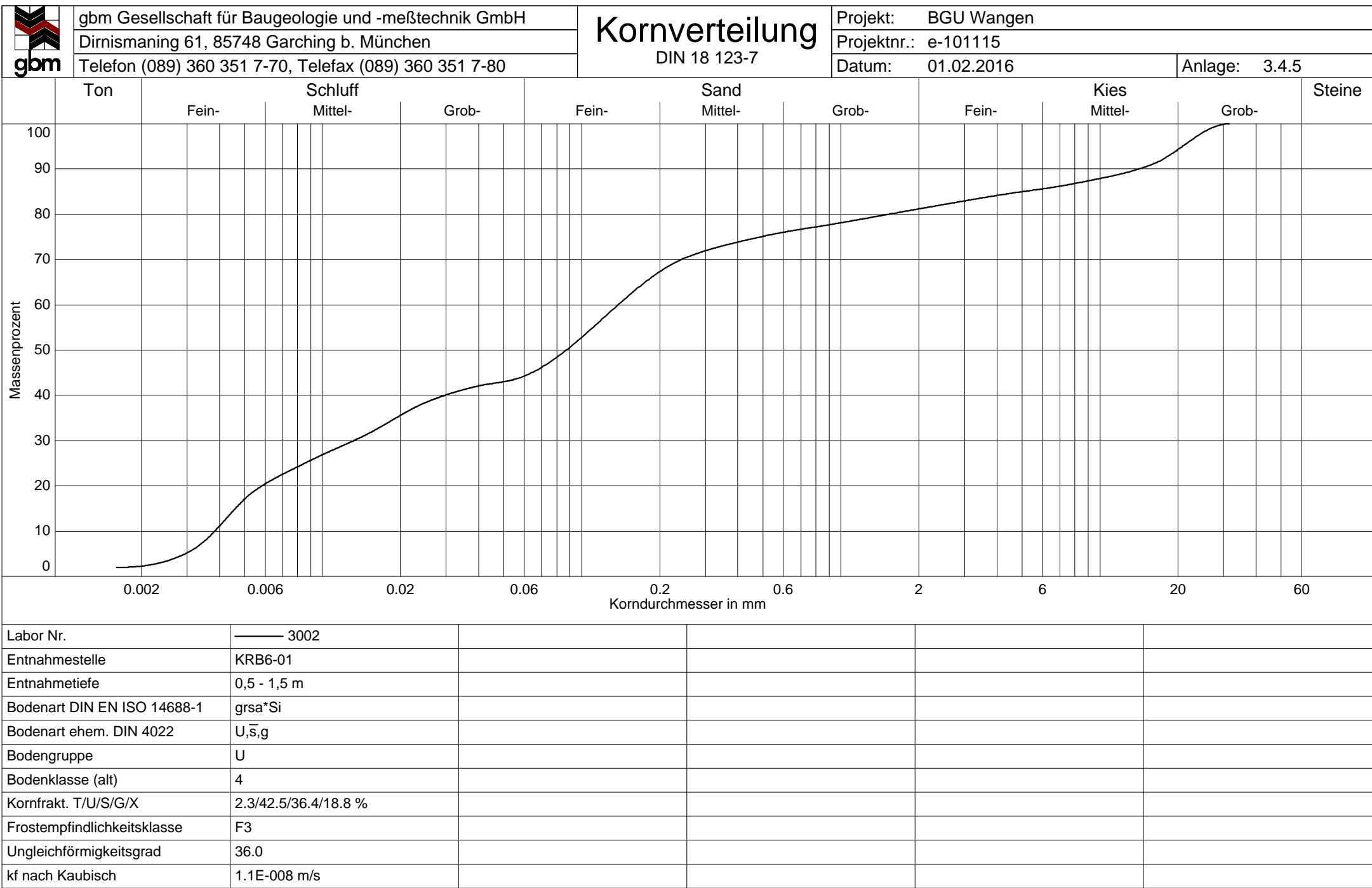
| | | | | |
|-----------------------------|----------------------|--|--|--|
| Labor Nr. | ———— 2990 | | | |
| Entnahmestelle | KRB1-01 | | | |
| Entnahmetiefe | 0,4 - 1,0 m | | | |
| Bodenart DIN EN ISO 14688-1 | cl'si*saGr | | | |
| Bodenart ehem. DIN 4022 | G,s,ü,t' | | | |
| Bodengruppe | GÜ | | | |
| Bodenklasse (alt) | 4 | | | |
| Kornfrakt. T/U/S/G/X | 8.1/16.0/23.7/52.3 % | | | |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 | | | |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 2786.8 | | | |
| kf nach Kaubisch | 6.5E-007 m/s | | | |



| | | | | |
|-----------------------------|----------------------|--|--|--|
| Labor Nr. | 2993 | | | |
| Entnahmestelle | KRB2-01 | | | |
| Entnahmetiefe | 0,3 - 1,1 m | | | |
| Bodenart DIN EN ISO 14688-1 | cl'sisa*Gr | | | |
| Bodenart ehem. DIN 4022 | G,s,u,t' | | | |
| Bodengruppe | GÜ | | | |
| Bodenklasse (alt) | 4 | | | |
| Kornfrakt. T/U/S/G/X | 8.2/12.8/33.5/45.5 % | | | |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 | | | |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 1238.3 | | | |
| kf nach Kaubisch | 1.3E-006 m/s | | | |







Anlage 4: Umwelttechnische Laboruntersuchungen

| | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|----------|----------------|-------------|------------|---|-------|-------|--------|
| Proben- informationen | Probenbezeichnung | | | KRB6-01 | KRB5-01 | Zuordnungswerte (ohne Aufführung der Fußnoten, siehe Eckpunktepapier) | | | |
| | Entnahmetiefe | | | 0,50 - 1,50 | 0,0 - 0,3 | | | | |
| | Entnahmestelle | | | KRB6 | KRB5 | | | | |
| | Aufnahmedatum | | | 13.01.2016 | 13.01.2016 | | | | |
| | Probenart | | | Boden | Boden | | | | |
| | Abfallschlüssel | | | - | - | | | | |
| | Probennummer | UAU-16- | | | 0008462-02 | | | | |
| Feststoff | | | | | | | | | |
| | Parameter | Einheit | Nachweisgrenze | Kennwerte | | Z0 | Z1.1 | Z1.2 | Z2 |
| Allgemeine Untersuchungen | Trockensubstanz | % | | 85,7 | 93 | | | | |
| | EOX | mg/kg TS | 0,5 | <0,5 | 0,90 | 1 | 3 | 10 | 15 |
| | Kohlenwasserstoffe C10 - C40 | mg/kg TS | 50,0 | <50 | 1.060,0 | 100 | 300 | 500 | 1000 |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasser- stoffe (PAK) | Naphthalin | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | <0,05 | | | | |
| | Acenaphthylen | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | <0,05 | | | | |
| | Acenaphthen | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | <0,05 | | | | |
| | Fluoren | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | <0,05 | | | | |
| | Phenanthren | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | <0,05 | | | | |
| | Anthracen | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | <0,05 | | | | |
| | Fluoranthren | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,17 | | | | |
| | Pyren | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,29 | | | | |
| | Benzo(a)anthracen | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,13 | | | | |
| | Chrysen | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,16 | | | | |
| | Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,26 | | | | |
| | Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,1 | | | | |
| | Benzo(a)pyren | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,159 | 0,3 | 0,3 | 1 | 1 |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,05 | | | | | |
| Benzo(ghi)perylen | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,17 | | | | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | 0,05 | <0,05 | 0,08 | | | | | |
| Summe PAK EPA | mg/kg TS | | | -- | 1,6 | 3 | 5 | 15 | 20 |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | PCB Nr. 28 | mg/kg TS | 0,005 | <0,005 | <0,005 | | | | |
| | PCB Nr. 52 | mg/kg TS | 0,005 | <0,005 | <0,005 | | | | |
| | PCB Nr. 101 | mg/kg TS | 0,005 | <0,005 | <0,005 | | | | |
| | PCB Nr. 138 | mg/kg TS | 0,005 | <0,005 | <0,005 | | | | |
| | PCB Nr. 153 | mg/kg TS | 0,005 | <0,005 | <0,005 | | | | |
| | PCB Nr. 180 | mg/kg TS | 0,005 | <0,005 | <0,005 | | | | |
| | Summe PCB (6) | mg/kg TS | | | -- | 0,05 | 0,1 | 0,5 | 1 |
| Metalle im Feststoff | Arsen | mg/kg TS | 3,0 | 5,7 | 3,1 | 20 | 30 | 50 | 150 |
| | Blei | mg/kg TS | 3,0 | 13,0 | 9,0 | 70 | 140 | 300 | 1000 |
| | Cadmium | mg/kg TS | 0,3 | <0,3 | <0,3 | 1 | 2 | 3 | 10 |
| | Chrom (Gesamt) | mg/kg TS | 3,0 | 22,0 | 18,0 | 60 | 120 | 200 | 600 |
| | Kupfer | mg/kg TS | 3,0 | 14,0 | 10,0 | 40 | 80 | 200 | 600 |
| | Nickel | mg/kg TS | 3,0 | 20,0 | 15,0 | 50 | 100 | 200 | 600 |
| | Quecksilber | mg/kg TS | 0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,5 | 1 | 3 | 10 |
| | Zink | mg/kg TS | 3,0 | 47,0 | 36,0 | 150 | 300 | 500 | 1500 |
| | Cyanid, gesamt | mg/kg TS | 0,3 | <0,1 | <0,1 | 1 | 10 | 30 | 100 |
| | | | | | Z0 | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | |
| Eluat | | | | | | | | | |
| | | | | | | Z0 | Z1.1 | Z1.2 | Z2 |
| Allgemeine Untersuchun-gen | pH-Wert | | | 8,0 | 9,2 | 6,5-9 | 6,5-9 | 6-12 | 5,5-12 |
| | elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | | 37,0 | 46,0 | 500 | 500 | 1.000 | 1.500 |
| | Chlorid | mg/l | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 10 | 10 | 20 | 30 |
| | Sulfat | mg/l | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 50 | 50 | 100 | 150 |
| | Cyanid, gesamt | µg/l | 5,0 | <5,0 | <5 | 10 | 10 | 50 | 100 |
| | Phenol-Index | µg/l | 10,0 | <10 | <10 | 10 | 10 | 50 | 100 |
| Metalle im Eluat | Arsen | µg/l | 5,0 | <5 | <5 | 10 | 10 | 40 | 60 |
| | Blei | µg/l | 5,0 | <5 | <5 | 20 | 25 | 100 | 200 |
| | Cadmium | µg/l | 0,5 | <0,5 | <0,5 | 2 | 2 | 5 | 10 |
| | Chrom (Gesamt) | µg/l | 5,0 | <5 | <5 | 15 | 30 | 75 | 150 |
| | Kupfer | µg/l | 5,0 | <5 | <5 | 50 | 50 | 150 | 300 |
| | Nickel | µg/l</ | | | | | | | |

Niederlassung Augsburg

synlab Umweltinstitut GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Herr Zemel
Dirnismaning 61
85748 Garching b. München

Telefon: 0821 / 56995-0
Telefax: 0821 / 56995-888
E-Mail: sui-augsburg@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 3

Datum: 04.02.2016

Prüfbericht Nr.: UAU-16-0008462/02-1
Auftrag-Nr.: UAU-16-0008462
Ihr Auftrag: schriftlich vom 28.01.2016
Projekt: e-101115
Eingangsdatum: 29.01.2016
Probenahme durch: Zemel
Probenahmedatum: 13.01.2016
Prüfzeitraum: 01.02.2016 - 04.02.2016
Probenart: Boden



Probenbezeichnung: KRB6-01
Probe Nr. UAU-16-0008462-02

Original

Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|------------------------------|----------|----------|-------------------------|
| Siebung < 2 mm | -- | ja | DIN 18123 |
| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
| Trockensubstanz | % | 85,7 | DIN ISO 11465 |
| EOX | mg/kg TS | <0,50 | DIN 38414-S 17 |
| Kohlenwasserstoffe C10 - C40 | mg/kg TS | <50 | DIN EN 14039/LAGA KW 04 |

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|---------------|----------|----------|----------------------------|
| Naphthalin | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Acenaphthylen | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Acenaphthen | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Fluoren | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Phenanthren | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Anthracen | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |

Anlage 4.2.1
e-101115
BGU Wangen

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|-----------------------|----------|----------|----------------------------|
| Fluoranthren | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Pyren | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Chrysen | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | <0,050 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Summe PAK EPA | mg/kg TS | -- | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |

Polychlorierte Biphenyle

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|-------------|----------|----------|---------------|
| PCB Nr. 28 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 52 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| Summe PCB | mg/kg TS | -- | DIN ISO 10382 |

Metalle

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|------------------------|----------|----------|---------------------------|
| Königswasseraufschluss | -- | ja | DIN EN 13657 |
| Arsen | mg/kg TS | 5,7 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Blei | mg/kg TS | 13 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Cadmium | mg/kg TS | <0,3 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Chrom (Gesamt) | mg/kg TS | 22 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Kupfer | mg/kg TS | 14 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Nickel | mg/kg TS | 20 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Quecksilber | mg/kg TS | <0,1 | DIN EN ISO 12846 |
| Zink | mg/kg TS | 47 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
| Cyanid, gesamt | mg/kg TS | <0,1 | DIN ISO 11262 |

Eluat

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|------------------------------------|---------|----------|-------------------------|
| Eluat | -- | ja | DIN EN 12457-4 |
| pH-Wert | -- | 8,0 | DIN 38 404-C 5 |
| elektrische Leitfähigkeit bei 25°C | µS/cm | 37,0 | DIN EN 27888 |
| Chlorid | mg/l | 0,7 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sulfat | mg/l | 0,9 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Cyanid, gesamt | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 14403 |
| Phenol-Index | µg/l | <10 | DIN EN ISO 14402 (H 37) |

Metalle

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|-----------|---------|----------|-------------------------|
| Arsen | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Blei | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|----------------|---------|----------|-------------------------|
| Cadmium | µg/l | <0,50 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Chrom (Gesamt) | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Kupfer | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Nickel | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Quecksilber | µg/l | <0,10 | DIN EN ISO 12846 |
| Zink | µg/l | <10 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |

Anlage 4.2.1
e-101115
BGU Wangen

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der synlab Umweltinstitut GmbH.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände (DIN EN ISO/IEC 17025).

Dieses edv-gefertigte Dokument trägt keine Unterschrift und ist nur als Vorab-Information zu verstehen.
Rechtsverbindlich gültig ist ausschließlich der Originalprüfbericht mit Unterschrift. Für Fehler bei der
Übermittlung per FAX/E-Mail wird keine Haftung übernommen.

Anlage 4.2.2
e-101115
BGU Wangen

Niederlassung Augsburg

synlab Umweltinstitut GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Herr Zemel
Dirnismaning 61
85748 Garching b. München

Telefon: 0821 / 56995-0
Telefax: 0821 / 56995-888
E-Mail: sui-augsburg@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 3

Datum: 04.02.2016

Prüfbericht Nr.: UAU-16-0008462/01-1
Auftrag-Nr.: UAU-16-0008462
Ihr Auftrag: schriftlich vom 28.01.2016
Projekt: e-101115
Eingangsdatum: 29.01.2016
Probenahme durch: Zemel
Probenahmedatum: 13.01.2016
Prüfzeitraum: 01.02.2016 - 04.02.2016
Probenart: Boden



Probenbezeichnung: KRB5-01
Probe Nr. UAU-16-0008462-01

Original

Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|------------------------------|----------|----------|-------------------------|
| Siebung < 2 mm | -- | ja | DIN 18123 |
| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
| Trockensubstanz | % | 93,0 | DIN ISO 11465 |
| EOX | mg/kg TS | 0,90 | DIN 38414-S 17 |
| Kohlenwasserstoffe C10 - C40 | mg/kg TS | 1060 | DIN EN 14039/LAGA KW 04 |

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|---------------|----------|----------|----------------------------|
| Naphthalin | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Acenaphthylen | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Acenaphthen | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Fluoren | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Phenanthren | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Anthracen | mg/kg TS | <0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Lutz Eckardt
Dr. Bartl Wimmer

Amts- und Registergericht
Stuttgart HRB 19391
Ust. Id-Nr.: DE 195 993 312
Steuernummer 103/116/42540

UniCredit Bank AG
BLZ 60020290 Kto-Nr. 388791721
IBAN DE09600202900388791721
SWIFT HYVEDEMM473

Anlage 4.2.2
e-101115
BGU Wangen

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|-----------------------|----------|----------|----------------------------|
| Fluoranthren | mg/kg TS | 0,17 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Pyren | mg/kg TS | 0,29 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg TS | 0,13 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Chrysen | mg/kg TS | 0,16 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TS | 0,26 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TS | 0,10 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | 0,159 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg TS | 0,05 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg TS | 0,17 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | 0,08 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |
| Summe PAK EPA | mg/kg TS | 1,58 | Merkblatt 1 LUA NRW (1994) |

Polychlorierte Biphenyle

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|-------------|----------|----------|---------------|
| PCB Nr. 28 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 52 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005 | DIN ISO 10382 |
| Summe PCB | mg/kg TS | -- | DIN ISO 10382 |

Metalle

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|------------------------|----------|----------|---------------------------|
| Königswasseraufschluss | -- | ja | DIN EN 13657 |
| Arsen | mg/kg TS | 3,1 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Blei | mg/kg TS | 9 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Cadmium | mg/kg TS | <0,3 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Chrom (Gesamt) | mg/kg TS | 18 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Kupfer | mg/kg TS | 10 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Nickel | mg/kg TS | 15 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Quecksilber | mg/kg TS | <0,1 | DIN EN ISO 12846 |
| Zink | mg/kg TS | 36 | DIN EN ISO 17294-2 (E 29) |
| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
| Cyanid, gesamt | mg/kg TS | <0,1 | DIN ISO 11262 |

Eluat

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|------------------------------------|---------|----------|-------------------------|
| Eluat | -- | ja | DIN EN 12457-4 |
| pH-Wert | -- | 9,2 | DIN 38 404-C 5 |
| elektrische Leitfähigkeit bei 25°C | µS/cm | 46,0 | DIN EN 27888 |
| Chlorid | mg/l | 0,6 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sulfat | mg/l | 1 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Cyanid, gesamt | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 14403 |
| Phenol-Index | µg/l | <10 | DIN EN ISO 14402 (H 37) |

Metalle

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|-----------|---------|----------|-------------------------|
| Arsen | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Blei | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |

| Parameter | Einheit | Messwert | Verfahren |
|----------------|---------|----------|-------------------------|
| Cadmium | µg/l | <0,50 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Chrom (Gesamt) | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Kupfer | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Nickel | µg/l | <5,0 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |
| Quecksilber | µg/l | <0,10 | DIN EN ISO 12846 |
| Zink | µg/l | <10 | DIN EN ISO 11885 (E 22) |

Anlage 4.2.2
e-101115
BGU Wangen

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der synlab Umweltinstitut GmbH.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände (DIN EN ISO/IEC 17025).

Dieses edv-gefertigte Dokument trägt keine Unterschrift und ist nur als Vorab-Information zu verstehen.
Rechtsverbindlich gültig ist ausschließlich der Originalprüfbericht mit Unterschrift. Für Fehler bei der
Übermittlung per FAX/E-Mail wird keine Haftung übernommen.

Anlage 5: Homogenbereiche



Übersicht Homogenbereiche gemäß DIN 18300:2015-08

| Homogenbereiche | | Vorkommen / Erstreckung | | |
|--------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| Homogenbereich Nr. | Geotechnische Schicht Nr. | Ortsübliche Bezeichnung | Vorkommen | mittlere Mächtigkeit des Homogenbereiches [m] |
| {0} | 0 | Mutterboden | KRB 1-4 (Ersatzweg) | 0,25 |
| {1} | 1 | Schotterdeck- bzw. -tragschicht | KRB 5-6 (Schleppkurve) | 0,25 |
| {2} | 2a/2b | Schluffe, sandig, kiesig (Jungmoräne) | gesamter Untersuchungsbereich | 0,7 |
| {3} | 3 | verlehmte Kiessande (Jungmoräne) | gesamter Untersuchungsbereich | >1,2 |
| {4} | 4 | gemischtkörnige Sande (Jungmoräne) | Umgebung KRB2, KRB6 | 0,5 |



Datenblatt Homogenbereich (nach DIN 18300:2015-08)

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Homogenbereich Nr: | {0} |
| Bezeichnung: | Mutterboden / Oberboden |

Geotechnische Parameter

| | |
|---|-----------------------------|
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 | - |
| Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (T/U/S/G/X) | - |
| Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 | - |
| Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 | 1,4 - 1,7 g/cm ³ |
| Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 | - |
| Bodengruppe nach DIN 18196 | OH, OU |
| undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4/18136/18137-2 | - |
| Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 | - |
| Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 | - |
| organischer Anteil nach DIN 18128 | - |

Umwelttechnische Einstufung

| Homogenbereich | nach EPP | nach DepV | AVV.Nr. | Anmerkungen |
|----------------|----------|-----------|---------|-------------|
| {0} | - | - | - | |
| | | | | |
| | | | | |



Datenblatt Homogenbereich (nach DIN 18300:2015-08)

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| Homogenbereich Nr: | {1} |
| Bezeichnung: | Schotterdeck- bzw. -tragschicht |

Geotechnische Parameter

| | |
|---|------------------------------|
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 | 5 - 15 % |
| Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (T/U/S/G/X) | 0/5/25/70/0 |
| Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 | bis ca. 1% Co, bis ca. 0% Bo |
| Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 | 1,7 - 2,1 g/cm ³ |
| Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 | min. mitteldicht |
| Bodengruppe nach DIN 18196 | GW/SW |
| undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4/18136/18137-2 | - |
| Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 | - |
| Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 | - |
| organischer Anteil nach DIN 18128 | - |

Umwelttechnische Einstufung

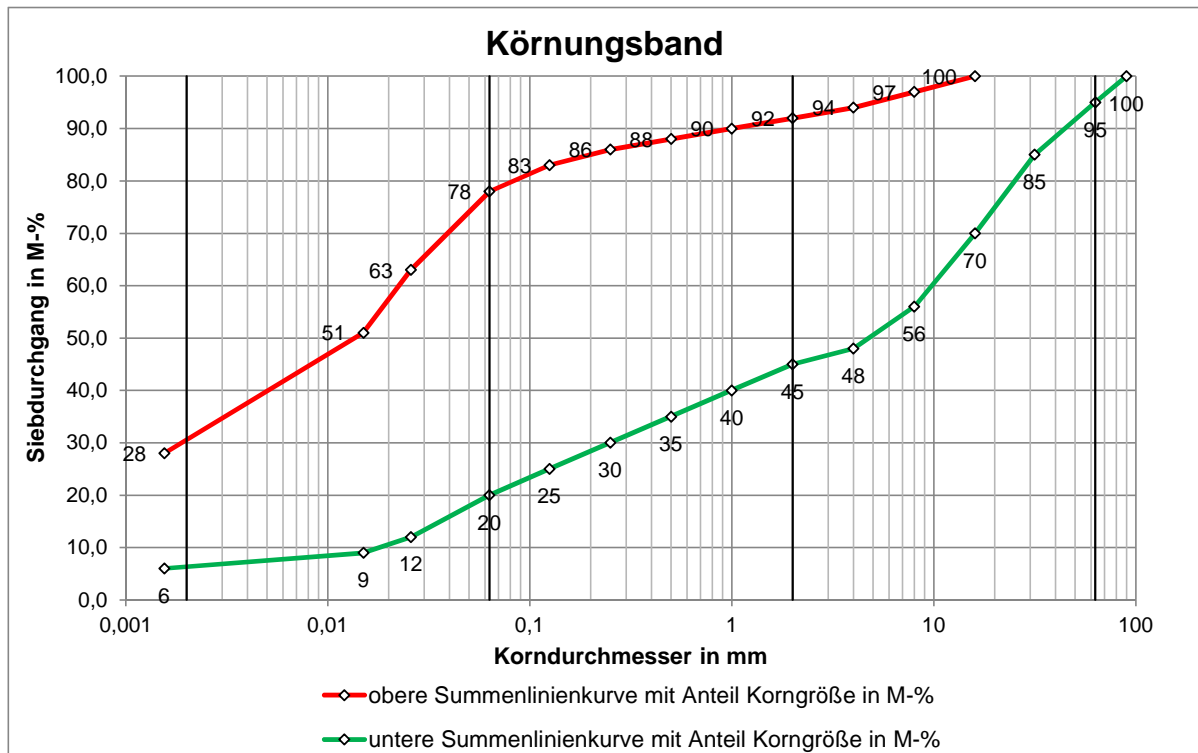
| Homogenbereich | nach EPP | nach DepV | AVV.Nr. | Anmerkungen |
|----------------|----------|-----------|---------|------------------------|
| {1-a} | >Z2 | - | - | Beprobung HW empfohlen |
| {1-b} | - | - | - | |
| | | | | |
| | | | | |

Datenblatt Homogenbereich (nach DIN 18300:2015-08)

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Homogenbereich Nr: | {2} |
| Bezeichnung: | Schluffe, sandig, kiesig |

Geotechnische Parameter

| | |
|---|------------------------------|
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 | 10 - 28 % |
| Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (T/U/S/G/X) | 3/42/33/21/1 |
| Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 | bis ca. 5% Co, bis ca. 1% Bo |
| Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 | 1,8 - 2,0 g/cm ³ |
| Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 | - |
| Bodengruppe nach DIN 18196 | UL, UM, TL, TM |
| undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4/18136/18137-2 | 10 - 25 kN/m ² |
| Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 | 0,10 - 0,25 |
| Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 | 0,6 - 1,2 |
| organischer Anteil nach DIN 18128 | - |



Umwelttechnische Einstufung

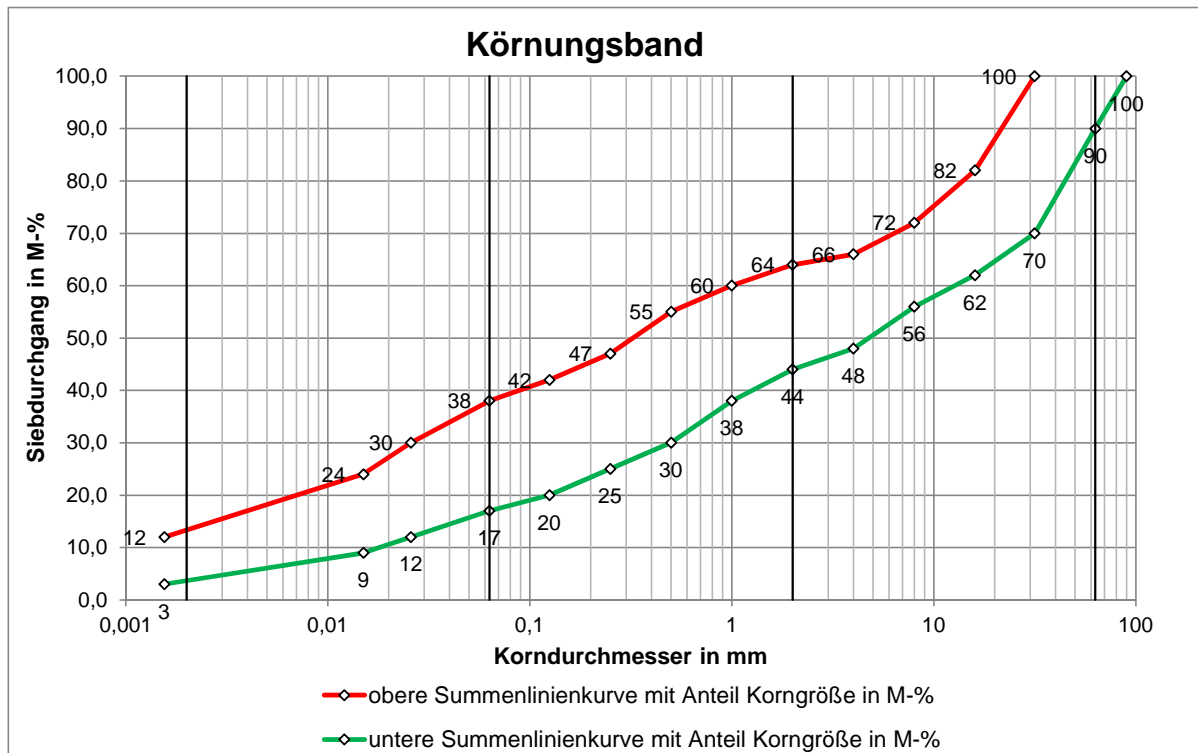
| Homogenbereich | nach EPP | nach DepV | AVV.Nr. | Anmerkungen |
|----------------|----------|-----------|---------|-------------|
| {2} | Z0 | - | - | |
| | | | | |
| | | | | |

Datenblatt Homogenbereich (nach DIN 18300:2015-08)

| | |
|--------------------|---------------------|
| Homogenbereich Nr: | {3} |
| Bezeichnung: | verlehmte Kiessande |

Geotechnische Parameter

| | |
|---|------------------------------|
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 | 10 - 22 % |
| Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (T/U/S/G) | 7/17/30/44/2 |
| Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 | bis ca. 8% Co, bis ca. 1% Bo |
| Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 | 1,8 - 2,2 g/cm ³ |
| Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 | - |
| Bodengruppe nach DIN 18196 | GU* (GU) |
| undrännierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4/18136/18137-2 | - |
| Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 | - |
| Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 | - |
| organischer Anteil nach DIN 18128 | - |



Umwelttechnische Einstufung

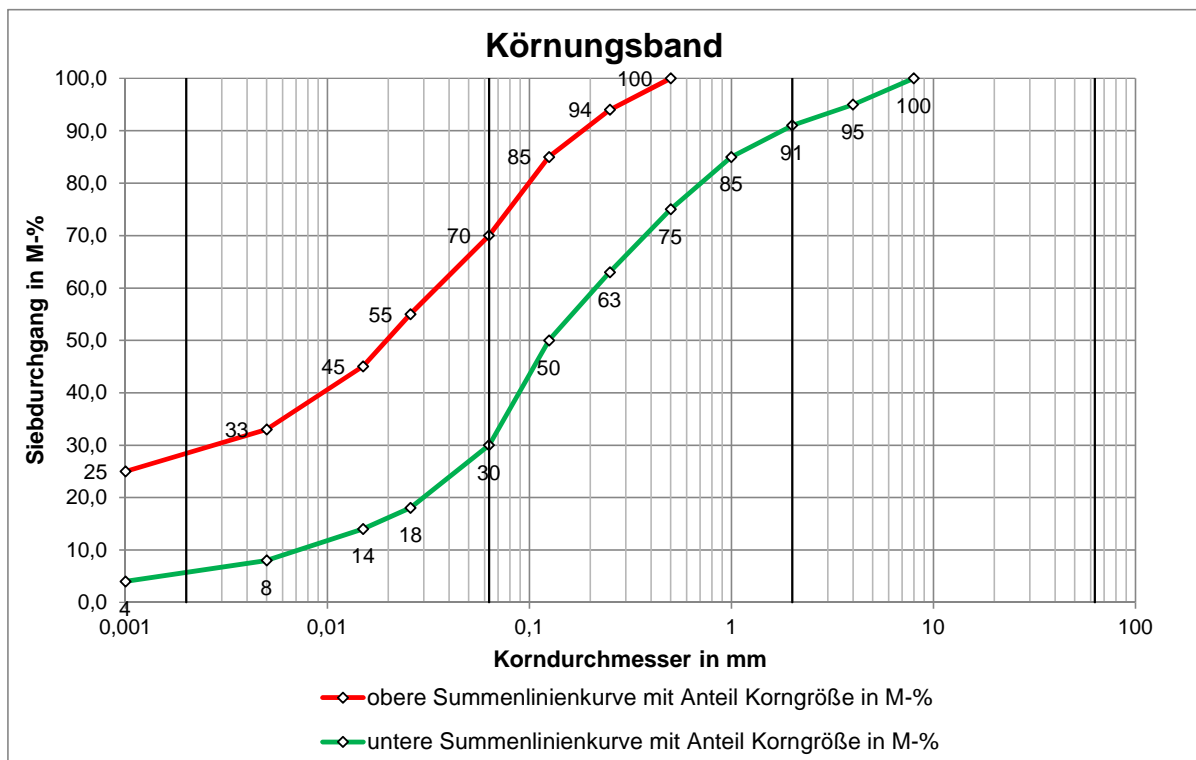
| Homogenbereich | nach EPP | nach DepV | AVV.Nr. | Anmerkungen |
|----------------|----------|-----------|---------|-------------|
| {3} | - | - | - | |
| | | | | |
| | | | | |

Datenblatt Homogenbereich (nach DIN 18300:2015-08)

| | |
|--------------------|-----------------------|
| Homogenbereich Nr: | {4} |
| Bezeichnung: | gemischtkörnige Sande |

Geotechnische Parameter

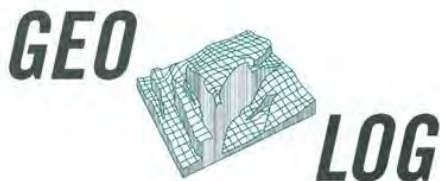
| | |
|---|------------------------------|
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 | 10 - 25 % |
| Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (T/U/S/G/X) | 15/35/45/5/0 |
| Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 | bis ca. 4% Co, bis ca. 1% Bo |
| Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 | 1,8 - 2,1 g/cm ³ |
| Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 | - |
| Bodengruppe nach DIN 18196 | SU / SU* |
| undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4/18136/18137-2 | - |
| Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 | - |
| Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 | - |
| organischer Anteil nach DIN 18128 | - |



Umwelttechnische Einstufung

| Homogenbereich | nach EPP | nach DepV | AVV.Nr. | Anmerkungen |
|----------------|----------|-----------|---------|-------------|
| {4} | - | - | - | |
| | | | | |
| | | | | |

Anlage 6: Bericht zur Kampfmittelfreimessung der Bohrpunkte



Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

- Kampfmittelerkundung
 - Bauwerksuntersuchung
 - Erschütterungsmessung
 - Geophysikalische Messungen
 - Archäologie
 - Lagerstättenprospektion
 - Grundwassererschließung
 - Leitungsortung
- Anlage 6
e-101115
BGU Wangen

GEOLOG Fuß-Hepp GbR Glatzer Straße 5a D-82319 Starnberg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und Messtechnik mbH
z. Hd. Herrn Zemel
Dirnismaning 61
85748 Garching

Ihre Zeichen
a.zemel@gbm-baugrundinstitut.de

Ihre Nachricht vom

Ihre Tel.:
089/360351777

Ihre Fax.:

Durchwahl
08151/28070

Unser Zeichen
jw

Starnberg, den 15.01.2016

Kampfmittelerkundung von Bohransatzpunkten **BV Friedhofweg 56, Wangen** **Bericht**

Sehr geehrter Herr Zemel,

am 13.01.2016 wurden bei oben genanntem Bauvorhaben insgesamt sechs Bohransatzpunkte mittels Georadar untersucht. Die Messungen dienten der Detektion möglicher Kampfmittel im Vorfeld der Eingriffe in den Untergrund. Die Lage der Bohransatzpunkte wurde von der *Environ Germany GmbH* bestimmt.

Angewandte Messverfahren

Wir sondieren Bohransatzpunkte je nach Gegebenheiten vor Ort mittels Georadar und/oder Geomagnetik. Dabei verwenden wir Geräte der Firma *Sensors & Software Inc.* mit einer Arbeitsfrequenz von wahlweise 250 MHz oder 500 MHz und eine Auswertesoftware des Geräteherstellers (*Noggin* Messsystem, *Ekko_View* Software in der Version V2R1).

Für Geomagnetikmessungen setzen wir ein 1-kanaliges analoges oder digitales Magnetometersystem der Firma *Vallon GmbH* ein.

Ergebnis

Nach Auswertung der Radargramme vor Ort wurden die Bohransatzpunkte in Absprache mit der *gbm Gesellschaft für Baugeologie und Messtechnik mbH* entweder in geringem Umfang so verlegt, dass Kampfmittel am Ansatzpunkt ausgeschlossen oder keine kampfmittelrelevanten Indikationen festgestellt werden konnten.

Die Kampfmittelfreigabe kann somit für alle gemessenen Punkte erteilt werden.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,



Wolfgang Hepp

Anlage:

1 - Fotodokumentation

- Kampfmittelerkundung
 - Bauwerksuntersuchung
 - Erschütterungsmessung
 - Geophysikalische Messungen
 - Archäologie
 - Lagerstättenprospektion
 - Grundwassererschließung
 - Leitungsortung
- Anlage 6
e-101115
BGU Wangen

Anlage 1 – Fotodokumentation

Messung am 13.01.2016



Messung des Bohransatzpunktes 5



Messung des Bohransatzpunktes 6



Messung des Bohransatzpunktes 1



Messung des Bohransatzpunktes 2



Messung des Bohransatzpunktes 3



Messung des Bohransatzpunktes 4