

Erschließung Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen

Geotechnischer Bericht

Ort: Öhringen
Auftraggeber: Große Kreisstadt Öhringen
Projektleiter: Dr.-Ing. H.-J. Franke
GMP-Projektnr.: 216174\g1a Er/fr
Datum: 12.07.2016

GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG Beratende Ingenieure und Geologen | Hedanstraße 17 | 97084 Würzburg
Telefon: 0931 61 44-0 | Fax: 0931 61 44-200 | mail: mail@gmp-geo.de | web: www.gmp-geo.de

GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG
Beratende Ingenieure und Geologen
Würzburg,
Amtsgericht Würzburg, HRA 6477

Pers. haft. Gesellschafterin:
GMP Ingenieurbeteiligungsgesellschaft mbH
Würzburg,
Amtsgericht Würzburg, HRB 10485

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Hubert Hansel
Dr.-Ing. Hans-Jörg Franke
Dipl.-Ing. (FH) Dietmar Johannsen

Akkreditiertes Prüflabor
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
DAkS-Akkreditierungsnr.
D-PL-14479-01-00

Projektdokumentation

| Datum | Index | Dokumentation | Gez. | Gepr. |
|------------|-------|--------------------|------|-------|
| 30.06.2016 | - | Gutachten erstellt | Fr | Jo |
| | | | | |

Unterlagen: Ingenieurbüro BIT:

/1/ Bebauungsplan, Stand 12.2015

Länderübergreifende Regelungen zur abfalltechnischen Bewertung:

/2/ Arbeitskreis Umweltfragen: RuVA-StB 01, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbausphalt mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbausphalt im Straßenbau

Länderspezifische Regelungen zur abfalltechnischen Bewertung:

/3/ Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial; Stand 14.03.2007

/4/ Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial („Dihlmann-Erlass“); Stand 12.10.2004

- Anlagen:**
1. Übersichtslageplan, M = 1:25.000
 2. Lageplan der Aufschlüsse mit Tiefenprofilen
 3. Schnitte mit Tiefenprofilen und Rammdiagrammen
 4. Bilddokumentation Schwarzdecken
 5. Bilddokumentation Ansatzpunkt
 6. Zusammenstellung der Laborversuche
 7. Bestimmung Zustandsgrenzen nach DIN 18122-1
 8. Bestimmung Kornverteilung nach DIN 18123
 9. Bestimmung der Durchlässigkeit

- Anhang:**
- AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg:
- Prüfbericht 1916779 - 889097 vom 06.07.2016
 - Prüfbericht 1916779 - 889100 vom 06.07.2016
- ALcontrol Laboratories, Rotterdam:
- Prüfbericht 12333345, Version: 1 vom 07.07.2016

Inhaltsverzeichnis:

| | Seite |
|---|-------|
| 1. Vorgang..... | 6 |
| 2. Bauvorhaben und örtliche Verhältnisse | 6 |
| 2.1 Allgemeines..... | 6 |
| 2.2 Erdbeben und geotechnische Kategorie | 7 |
| 2.3 Frosteinwirkung | 7 |
| 2.4 Schutzgebiete | 7 |
| 3. Untergrunderkundung | 7 |
| 4. Untergrundverhältnisse | 8 |
| 4.1 Geologische Verhältnisse..... | 8 |
| 4.2 Oberboden und Auffüllungen (Mu/A) | 9 |
| 4.2.1 Oberflächenbefestigung | 9 |
| 4.2.2 Oberboden (Mu)..... | 9 |
| 4.3 Decklehme (q)..... | 10 |
| 4.4 Verwitterungshorizont (q/km)..... | 10 |
| 4.5 Festgesteine des Mittleren Keuper (km) | 11 |
| 5. Hydrogeologische Beurteilung..... | 11 |
| 6. Versickerungsversuch | 12 |
| 7. Geotechnische Laborversuche | 12 |
| 7.1 Probenahme..... | 12 |
| 7.2 Zustandsgrenzen n. DIN 18122..... | 14 |
| 7.3 Korngrößenverteilung | 14 |
| 8. Orientierende abfalltechnische Untersuchungen..... | 15 |
| 8.1 Durchgeführte Untersuchungen | 15 |
| 8.2 Analysenergebnisse..... | 18 |
| 8.2.1 Asphaltdecken | 18 |
| 8.2.2 Straßenunterbau (Mineralstoffgemisch)..... | 18 |
| 8.2.3 Auffüllungen und natürlicher Untergrund | 19 |
| 9. Geotechnische Kenngrößen | 21 |
| 10. Homogenbereiche | 21 |
| 11. Grundbautechnische Empfehlungen für den Kanalbau..... | 23 |
| 11.1 Kanalgrabensicherung..... | 23 |
| 11.2 Wasserhaltung | 23 |
| 11.3 Rohrbettung..... | 24 |

| | | |
|--------|---|----|
| 11.4 | Kanalgrabenverfüllung..... | 24 |
| 12. | Grundbautechnische Empfehlungen für den Ausbau der Straße | 25 |
| 12.1 | Tragfähigkeit des Planums | 26 |
| 12.2 | Beurteilung der Frostsicherheit | 27 |
| 12.3 | Hinweise für die Bauausführung..... | 27 |
| 13. | Bewertung und Hinweise zu den orientierenden abfalltechnischen Untersuchungen..... | 28 |
| 13.1 | Bewertung | 28 |
| 13.1.1 | Asphaltdecken | 28 |
| 13.1.2 | Straßenunterbau (Mineralstoffgemisch) | 28 |
| 13.1.3 | Auffüllungen und natürlicher Untergrund..... | 29 |
| 13.2 | Hinweise für Planung, Ausschreibung und Durchführung der Entsorgungsmaßnahme | 31 |
| 14. | Weitere Hinweise und baubegleitende Beratung | 32 |

1. Vorgang

Das Ingenieurbüro BIT, Heilbronn plant für die Große Kreisstadt Öhringen die Erschließung des Baugebietes Galgenfeld III in Öhringen.

Die GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG wurde mit Schreiben vom 15.06.2016 auf Grundlage des Angebotes vom 03.06.2016 mit der Baugrunduntersuchung sowie der Ausarbeitung des geotechnischen Berichts unter Angabe der Homogenbereiche beauftragt.

2. Bauvorhaben und örtliche Verhältnisse

2.1 Allgemeines

Das zu erschließende Baugelände Galgenfeld III schließt sich östlich des bestehenden Baugebietes Galgenfeld II an. Im Norden wird es vom „Heilbronner Weg“ und im Süden durch die „Heilbronner Straße“ begrenzt.

Für die Erschließung wird das Baugebiet an das Straßensystem des BG Galgenberg II angeschlossen. Weiterhin wird die Infrastruktur für die Ver- und Entsorgung vorgesehen. In der südöstlichen Ecke des Baugebietes soll die Versickerung von Oberflächenwasser erfolgen.

Über die geplante Belastungsklasse der Straße sowie deren Höheneinstellung liegen keine weiteren Angaben vor, so dass im Weiteren von einer Höhenlage entsprechend der derzeitigen GOK ausgegangen wird.

Für die geplanten Kanäle und den zu erwartenden Durchmessern und Tiefen liegen keine Angaben vor. Es wird davon ausgegangen, dass diese bis in Tiefen zwischen 3,0 - 4,0 m unter GOK verlegt werden.

2.2 Erdbeben und geotechnische Kategorie

Diese Baumaßnahme fällt nach EN 1997-1, DIN 1054 und DIN 4020 in die geotechnische Kategorie GK 2.

Das Baugelände liegt nach DIN EN 1998-1 in keiner Erdbebenzone.

2.3 Frosteinwirkung

Öhringen liegt gemäß RStO in der Frostzone II. Nach den Frostindizes des Jahres 1962/1963 ist eine Frosteindringtiefe von 85cm anzusetzen.

2.4 Schutzgebiete

Das Baugelände liegt in keinem Wasserschutzgebiet. Außerhalb des Baugebietes in östlicher Richtung befindet sich das Biotop Nr. 167221261334, „Hohlweg“. An der nordöstlichen Ecke grenzt die Altablagerung „Sonneburg“ an das Baugelände.

3. Untergrunderkundung

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Baubereich 18 Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 12) niedergebracht. Zur Feststellung der Lagerungsverhältnisse wurden 12 Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL 1 - DPL 12) abgeteuft.

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit wurde am Aufschluss RKS 12 ein Versuch zur Versickerung im Bohrloch ausgeführt.

Für die Durchführung der Aufschlüsse wurde beim Umweltschutzamt des Landratsamtes Hohenlohekreis eine wasserrechtliche Genehmigung beantragt, die mit Schreiben vom 16.06.2016 erteilt wurde. Die Auflagen im Bescheid für die Baugrunduntersuchung wurden eingehalten und berücksichtigt.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind in den Lageplan der Anlage 2 im Maßstab 1:1.000 eingetragen.

Dort sind außerdem die Tiefenprofile der Aufschlüsse des asphaltierten Bereiches dargestellt. Die Aufschlüsse wurden mit GPS eingemessen (siehe Lageplan, Anlage 2).

Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in Form von höhenorientierten Tiefenprofilen in drei ingenieurgeologische Schnitte eingezeichnet (siehe Anlage 3).

Rechts neben den Tiefenprofilen sind die angetroffenen Boden- und Felsarten mit Kurzzeichen nach DIN 4023 beschrieben. Angegeben sind außerdem die Farben und die geologischen Kennzeichnungen.

Die am Untersuchungstag angetroffenen Grund- und Sickerwasserstände sind links neben den Tiefenprofilen eingezeichnet. Dort sind außerdem die Nummern und Tiefen der entnommenen Bodenproben angegeben.

Die Anzahl der Schläge, die erforderlich ist, um die schwere Rammsonde nach EN ISO 22476-2:2005 (DPL) 10 cm in den Boden einzurammen, ist in der Anlage 3 in den Rammdiagrammen aufgetragen.

Die verwendeten Signaturen der Tiefenprofile und die Kurzzeichen für Boden- und Felsarten sind in den Legenden der Anlage 3 erläutert.

4. Untergrundverhältnisse

4.1 Geologische Verhältnisse

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung sind im Untergrund die Festgesteine des Unteren Keuper vorhanden, die von einem Verwitterungshorizont und Decklehmen überlagert werden. Den Geländeabschluss bilden Oberboden und Auffüllungen. Vereinfacht lässt sich der Untergrund aus geotechnischer Sicht zu folgendem Modell zusammenfassen:

1. Oberboden und Auffüllungen (Mu/A)
2. Decklehme (q)
3. Verwitterungshorizont (q/ku)

Die genaue Schichtenfolge kann den Tiefenprofilen der Anlagen 2 und 3 entnommen werden.

4.2 Oberboden und Auffüllungen (Mu/A)

4.2.1 Oberflächenbefestigung

Am Aufschluss RKS 1 und RKS 4 wurde die Schwarzdecke mit einem Kernbohrgerät $d = 100$ mm durchkernt. Hierbei wurden folgende Mächtigkeiten der Schwarzdecken festgestellt.

Tabelle 1: Schichtstärke Schwarzdecken

| Aufschluss | Gesamtdicke [cm] | Schichtstärke [cm] | Bemerkung |
|------------|------------------|-------------------------------------|-----------|
| RKS 1 | 19,0 | 4,0 Deckschicht 15,0 Tragschicht | --- |
| RKS 2 | 12,0 | 12,0 Tragschicht | --- |

An keinem der Bohrkerns wurden organoleptische Auffälligkeiten festgestellt.

An den Aufschlüssen RKS 1, RKS 2, RKS 4 und RKS 5 wurde als zweites Schichtglied der Auffüllungen eine mineralische Schüttung festgestellt. Diese besitzt Mächtigkeiten zwischen 0,30 m (RKS 1) und 0,50 m (RKS 5). Diese besteht aus Kies mit sandigen Beimengungen.

Die Schlagzahlen der leichten Rammsondierungen zwischen

$$40 \leq N_{10, DPL} \leq 80$$

und der Bohrfortschritt lassen auf eine dichte Lagerung der mineralischen Auffüllungen schließen.

4.2.2 Oberboden (Mu)

Im landwirtschaftlich genutzten Bereich bildet Oberboden (Pflughorizont) mit ca. 0,30 m bis 0,40 Mächtigkeit den Oberflächenabschluss.

4.3 Decklehme (q)

Unter dem Oberboden bzw. den Auffüllungen folgen quartäre Decklehme. Diese bestehen aus Schluff mit sandigen und tonigen Beimengungen (U, s, t/U, t, s).

Die Basis der Decklehme wurde nur am nördlichen Rand in den Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 aufgeschlossen. Hier wurde die Mächtigkeit der Decklehme mit ca. 3,0 m (RKS 1) bzw. 3,40 m (RKS 2) erkundet. An allen anderen Aufschlüssen wurde die Basis der Decklehme bei einer Aufschlusstiefe von 5,0 m nicht angetroffen.

Die Konsistenz anhand der vor Ort Ansprache variiert zwischen weich bis halbfest.

Die Schlagzahlen der leichten Rammsonde weisen im Mittel Werte

$$10 \leq N_{10, DPL} \leq 20$$

auf. Diese Schlagzahlen korrelieren mit der steifen bis halbfesten Konsistenz. An den Aufschlüssen DPL 9 und DPL 12 sind geringere Schlagzahlen zu beobachten. Hier wurde auch eine weiche Konsistenz der Decklehme festgestellt.

An den Aufschlüssen DPL 3, DPL 5 – DPL 12 steigen in der Tiefe die Schlagzahlen linear an. Dieser lineare Anstieg ist nicht auf eine Zunahme der Konsistenz sondern auf die Mantelreibung am Gestänge zurückzuführen.

4.4 Verwitterungshorizont (q/km)

Unter den Decklehmern folgt der Verwitterungshorizont, im Übergang zum Festgestein des Unteren Keuper. Hierbei handelt es sich um stark umgelagerte, entfestigte Tonsteine mit Lockergesteinscharakter. Diese sind als Ton mit schluffigen und sandigen Beimengungen anzusprechen.

Die Verwitterungslehme wurden an den Aufschlüssen RKS 1 und RKS 2 bis zur Endtiefe der Erkundung bei 5,0 m u. GOK angetroffen. Das unverwitterte Festgestein des mittleren Keupers wurde bei den Aufschlüssen nicht erkundet.

Aus dem benachbarten Baugebiet Galgenfeld II wurde das Festgestein des mittleren Keupers ca. 8,60 m u. GOK bei ca. 238,0 m NN angetroffen. Aufgrund der Höhenverhältnisse ist die NN-Höhe nicht übertragbar.

4.5 Festgesteine des Mittleren Keuper (km)

Das Festgestein des mittleren Keuper wurde nicht angetroffen.

5. Hydrogeologische Beurteilung

Ein schwebender Grundwasserspiegel wurde nur an RKS 2 und RKS 12 beobachtet. An RKS 2 wurde ein Wasserzutritt ca. 1,10 m u. GOK und an RKS 12 wurde bei ca. 1,60 m u. GOK beobachtet. An RKS 12 hat sich ein dauerhafter Wasserspiegel bei ca. 3,0 m u. GOK eingestellt.

Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist aus hydrogeologischer Sicht nicht vorhanden. Aufgrund der Untergrundverhältnisse muss damit gerechnet werden, dass sich in den Decklehmen temporäre schwebende Grundwasserhorizonte ausbilden können. Bedingt durch die Topographie („Bergrücken“) ist ein Abfließen dieser temporären Grundwässer in Richtung Osten, Süden und Norden vorhanden.

Da sich diese schwebenden Grundwasserspiegel auf Stauhorizonten in den Decklehmen ausbilden und lokal begrenzt sind, können keine Angaben über Zuflussraten oder Bemessungswasserspiegel gegeben werden.

Die Untergrundverhältnisse (Decklehme) lassen den Schluss zu, dass nur mit geringen Sickerwasserraten zu rechnen ist.

Aufgrund des geringen Wasserandrangs konnte keine Probe zur Bestimmung des Betonangriffs nach DIN 4030 entnommen werden. Wir empfehlen daher aus den gutachterlichen Erfahrungen (BG Galgenfeld II) das Grundwasser als „nicht angreifend einzustufen.

6. Versickerungsversuch

Um Aussagen über die Versickerungsfähigkeit treffen zu können, wurde ein Versickerungsversuch nach DIN EN ISO 22282-5 durchgeführt.

Versuchsdurchführung und Messwerte

In RKS 12 wurde für die Beurteilung der Durchlässigkeit und der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes ein Versickerungsversuch im Bohrloch durchgeführt. Hierzu wurde ein Bohrloch mit einem Durchmesser von durchgehend $d = 80$ mm hergestellt und mit Wasser gefüllt. Anschließend wurde der zeitliche Verlauf des absinkenden Wasserspiegels im Bohrloch gemessen.

Die Messergebnisse der Versuchsdurchführung sind in Anlage 9 dokumentiert. Die Decklehme sind bei einer hydraulischen Durchlässigkeit

$$k_f \leq 6 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

als schwach bis sehr schwach durchlässig gem. DIN 18130 anzugeben. In Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-H138 (Stand 2005) ist daher eine Versickerung aufgrund der zu erwartenden aneroben Verhältnisse nicht möglich.

7. Geotechnische Laborversuche

7.1 Probenahme

Zur Bestimmung wichtiger bodenphysikalischer Kennwerte wurden aus den Aufschlüssen insgesamt 19 gestörte Proben entnommen, die in nachfolgender Tabelle zusammengestellt sind. Die Nummern und Tiefen der entnommenen Bodenproben sind außerdem neben den Tiefenprofilen der Anlage 3 angegeben.

Nach Sichtung und Beurteilung wurden an ausgewählten Proben Versuche im bodenmechanischen Labor von GMP durchgeführt. Die Proben sind in der Tabelle 2 fett markiert. Die Ergebnisse der Laborversuche sind in Anlage 6 zusammengestellt. Die übrigen Proben wurden als Rückstellproben eingelagert.

Tabelle 2: Bodenproben

| Aufschluss | Labor-Nr. | gP | uP | Entnahmetiefe [m u. GOK] | Bodenart | Bemerkung |
|------------|-----------|----|----|--------------------------|---|--|
| RKS 1 | 16/1289 | X | | 0,50-1,40 | Schluff, tonig, sandig (q) | w_n, kk, w_{fa} |
| | 16/1290 | X | | 2,10-3,50 | Schluff, tonig, sandig, kiesig (Hanglehm) | RP |
| RKS 2 | 16/1291 | X | | 1,10-2,30 | Schluff, sandig, tonig (Löß) | RP |
| | 16/1292 | X | | 1,10-2,30 | Schluff, tonig, sandig (Löß-/Hanglehm) | w_n, kk |
| RKS 3 | 16/1293 | X | | 0,70-2,10 | Schluff, tonig, sandig (Hanglehm) | RP |
| | 16/1294 | X | | 2,10-5,00 | Schluff, tonig, sandig (Löß-/Hanglehm) | RP |
| RKS 4 | 16/1296 | X | | 0,60-1,90 | Schluff, tonig, sandig (q) | w_n, w_{fa} |
| | 16/1297 | X | | 1,90-2,70 | Schluff, sandig, tonig (Lößlehm) | RP |
| | 16/1298 | X | | 2,70-5,00 | Schluff, tonig, sandig (Hanglehm) | RP |
| RKS 5 | 16/1299 | X | | 0,70-3,40 | Schluff, tonig, sandig (Hanglehm) | w_n, kk |
| RKS 6 | 16/1300 | X | | 2,00-4,00 | Schluff, tonig, sandig (Hanglehm) | RP |
| RKS 7 | 16/1301 | X | | 0,40-3,70 | Schluff, tonig, sandig (Löß-/Hanglehm) | w_n, kk |
| RKS 8 | 16/1302 | X | | 0,40-3,50 | Schluff, tonig, sandig (Löß-/Hanglehm) | RP |
| RKS 9 | 16/1303 | X | | 0,40-1,90 | Schluff, tonig, sandig (Hanglehm) | w_n, kk |
| | 16/1304 | X | | 1,90-3,20 | Schluff, sandig, tonig (Hanglehm) | w_n, w_{fa} |
| RKS 10 | 16/1305 | X | | 3,50-4,60 | Schluff, tonig, sandig (Hanglehm) | w_n, w_{fa} |
| RKS 11 | 16/1306 | X | | 0,80-2,60 | Schluff, tonig, sandig (Löß-/Hanglehm) | w_n, kk |
| | 16/1307 | X | | 2,60-4,30 | Schluff, tonig, sandig (Hanglehm) | RP |
| RKS 12 | 16/1308 | X | | 1,60-4,00 | Schluff, sandig, tonig (Hanglehm) | w_n, w_{fa} |

w_n: natürlicher Wassergehalt
w_{fa}: Wassergehalt an der Fließ- und Ausrollgrenze
kk: Kornverteilungsanalysen
γ: Feuchtwichte
KD: Kompressionsversuch

gP: gestörte Bodenprobe (Güteklasse 3/4)
uP: ungestörte Bodenprobe (Güteklasse 1/2)
RP: Rückstellprobe
CAI: Abrasionsversuch
q_u: einaxiale Druckfestigkeit

7.2 Zustandsgrenzen n. DIN 18122

Bei den Versuchen wurden folgende Zustandsgrenzen ermittelt:

Tabelle 3: Zustandsgrenzen DIN 18122

| Aufschluss | Probe Nr. | w _L [%] | w _P [%] | I _p [%] | I _c | Konsistenz | Boden- gruppe DIN 18196 | Anlage |
|------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------|-------------------------------|--------|
| RKS 1 | 16/289 | 37,2 | 19,0 | 18,2 | 0,97 | Steif | TM | 7.1 |
| RKS 4 | 16/1296 | 4,0 | 21,9 | 21,1 | 0,97 | Steif | TM | 7.2 |
| RKS 9 | 16/1304 | 31,0 | 20,3 | 10,7 | 0,45 | weich | TL | 7.3 |
| RKS 10 | 16/305 | 36,5 | 19,1 | 17,4 | 0,91 | steif | TM | 7.4 |
| RKS 11 | 16/1308 | 29,5 | 18,9 | 10,6 | 0,28 | Sehr weich | TL | 7.5 |

7.3 Korngrößenverteilung

Bei den Versuchen wurden folgende Kornanteile festgestellt:

Tabelle 4: Kornverteilung n. DIN 18123

| Aufschluss | Probe Nr. | Ton ¹⁾ [Gew.-%] | Schluff ¹⁾ [Gew.-%] | Sand ¹⁾ [Gew.-%] | Kies ¹⁾ [Gew.-%] | Bodengruppe DIN 18196 | Anlage |
|------------|-----------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------|
| RKS 1 | 16/1289 | 25,5 | 64,9 | 9,6 | -- | -- ²⁾ | 8 |
| RKS 2 | 16/1292 | 25,9 | 66,5 | 7,6 | -- | -- ²⁾ | |
| RKS 5 | 16/1299 | 23,8 | 69,0 | 7,2 | -- | -- ²⁾ | |
| RKS 7 | 16/1301 | 22,6 | 71,0 | 6,4 | -- | -- ²⁾ | |
| RKS 9 | 16/1303 | 19,9 | 74,3 | 5,8 | -- | -- ²⁾ | |
| RKS 11 | 16/1306 | 29,1 | 64,5 | 6,3 | -- | -- ²⁾ | |

1) Korngrößen: Ton: < 0,002mm, Schluff: 0,002 – 0,063 mm, Sande: 0,063 – 2,0 mm, Kiese: 2,0 – 63,0 mm

2) Klassifizierung anhand der Kornverteilung bei dieser Probe nicht möglich

Die Körnungsbänder sind in Anlage 8 aufgetragen.

8. Orientierende abfalltechnische Untersuchungen

8.1 Durchgeführte Untersuchungen

Im Zuge der Probenahme wurden aus den Kernbohrungen und Rammkernsondierungen (RKS) insgesamt zwei Asphaltdeckenkerne sowie 24 Boden-/Materialproben für orientierende abfalltechnische Untersuchungen entnommen, im GMP-Labor gesichtet und beurteilt. Fremdbestandteile wurden an dem Aufschluss RKS 5 in Form von Kunststoff- und Mörtelresten angetroffen. Zum Zeitpunkt der Probenahme wurde an keinem Aufschluss eine geruchliche Auffälligkeit festgestellt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die für orientierende abfalltechnische Untersuchungen entnommenen Asphaltdeckenkerne zusammengestellt.

Tabelle 5: Entnommene Asphaltdeckenkerne für orientierende abfalltechnische Untersuchungen

| Aufschluss | Labor-Nr. | Entnahmetiefe [m u. GOK] | Sensorik | Verwendung, Analytik |
|------------|-----------|-----------------------------|-------------|-------------------------|
| RKS 1 | 16/1288 | 0,0 – 0,2 | Kein Befund | PAK, Phenole |
| RKS 4 | 16/1295 | 0,0 – 0,12 | Kein Befund | PAK, Phenole |

PAK: Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe im Feststoff

Phenole: Phenolindex im Eluat

In der nachfolgenden Tabelle sind die für orientierende abfalltechnische Untersuchungen entnommenen Boden-/Materialproben zusammengestellt.

Tabelle 6: Für orientierende abfalltechnische Untersuchungen entnommene Boden-/Materialproben

| Aufschluss | Entnahmetiefe [m u. GOK] | Material | Verwendung, Analytik |
|------------|--------------------------|--|----------------------------------|
| RKS 1 | 0,2 – 0,5 | Auffüllung: Kies, sandig, schluffig (Mineralstoffgemisch) | MP 1 RKS 1,2,4,5 VwV Boden |
| | 0,5 – 1,4 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, tonig | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| | 1,4 – 3,5 | Natürlicher Untergrund: Schluff, tonig, feinsandig | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 2 | 0,05 – 0,4 | Auffüllung: Kies, sandig, schluffig (Mineralstoffgemisch) | MP 1 RKS 1,2,4,5 VwV Boden |
| | 0,4 – 1,1 | Natürlicher Untergrund: Löss | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| | 1,1 – 2,3 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, tonig (Hanglehm/ Lösslehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 3 | 0,7 – 2,1 | Natürlicher Untergrund: Schluff, tonig, feinsandig (Hanglehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| | 2,1 – 5,0 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, schwach tonig (Lösslehm/Hanglehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 4 | 0,12- 0,6 | Auffüllung: Kies, sandig, schluffig (Mineralstoffgemisch); Fremdbestandteile: einzelne Ziegelreste | MP 1 RKS 1,2,4,5 VwV Boden |
| | 0,6 – 1,9 | Natürlicher Untergrund: Schluff, tonig, feinsandig | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| | 1,9 – 2,7 | Natürlicher Untergrund: Lösslehm | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| | 2,7 – 5,0 | Natürlicher Untergrund: Schluff, tonig, feinsandig (Hanglehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 5 | 0,0 – 0,5 | Auffüllung: Kies, sandig, schluffig, schwach steinig (Schotter/Mineralstoffgemisch) | MP 1 RKS 1,2,4,5 VwV Boden |
| | 0,5 – 0,7 | Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach tonig; Fremdbestandteile: jeweils <1% Kunststoff, Mörtel | VwV Boden |
| | 0,7 – 3,4 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, tonig | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 6 | 2,0 – 4,0 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, tonig (Hanglehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 7 | 0,4 – 3,7 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, schwach tonig (Hanglehm, teils Lösslehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 8 | 0,4 – 3,5 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, tonig (Hanglehm, teils Lösslehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |

| Aufschluss | Entnahmetiefe [m u. GOK] | Material | Verwendung, Analytik |
|------------|-----------------------------|---|-------------------------------|
| RKS 9 | 0,4 – 1,9 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, schwach tonig (Hanglehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| | 1,9 – 3,2 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, schwach tonig (Hanglehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 10 | 3,0 – 4,6 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, schwach tonig (Hanglehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 11 | 0,8 – 2,6 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, tonig (Hanglehm, teils Lösslehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| | 2,6 – 4,3 | Natürlicher Untergrund: Schluff, tonig, feinsandig (Hanglehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |
| RKS 12 | 1,6 – 4,0 | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, schwach tonig (Hanglehm) | MP 2 RKS 1-12 VwV Boden |

MP x: Einzelprobe wurde zur Herstellung der Mischprobe x verwendet

VwV Boden: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (Stand 14.März 2007)

Zur Erhöhung der Planungssicherheit und für die Ausschreibung der Baumaßnahme wurden orientierende abfalltechnische Untersuchungen an Einzel- und Mischproben durchgeführt.

Die Mischproben wurden anhand der Erkenntnisse aus der Probensichtung aller Einzelproben aufgrund ähnlicher Materialbeschaffenheit zusammengestellt.

Die für die Herstellung der Mischproben verwendeten Einzelproben sind der vorstehenden Tabelle 6 zu entnehmen.

Die Asphaltdeckenkerne wurden auf den Parameter polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Feststoff und den Parameter Phenolindex im Eluat untersucht.

Die Einzel- und Mischproben aus den Auffüllungen sowie des natürlichen Untergrundes wurden nach dem Parameterumfang der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden) /3/ untersucht.

Die chemischen Analysen wurden von den nach DIN EN ISO/IEC 16025 akkreditierten Laboratorien AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg und ALcontrol Laboratoriums, Rotterdam durchgeführt.

Die Misch- bzw. Einzelproben werden für einen Zeitraum von drei Monaten nach Datum des Prüfberichtes zurückgestellt. Die Rückstellfrist kann gegebenenfalls nach vorheriger Anmeldung verlängert werden.

8.2 Analysergebnisse

8.2.1 Asphaltdecken

Die Prüfergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen der Asphaltdeckenkerne sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. In der Tabelle wird die Entnahmetiefe, der Gehalt an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) im Feststoff, der Benzo(a)pyren-Gehalt im Feststoff und der Phenolindex im Eluat sowie die orientierende abfalltechnische Einstufung gemäß RuVA-StB 01 /2/ angegeben.

Tabelle 7: Orientierende abfalltechnische Einstufung von Asphaltkernen

| Probe (Entnahmetiefe) | PAK- Gehalt [mg/kg] | Benzo(a)pyren [mg/kg] | Phenolindex im Eluat [mg/l] | Einstufung gem. RuVA- StB 01 |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| RKS 1 (0,0 – 0,2 m) | 1,89 | 0,21 | <0,01 | A |
| RKS 4 (0,0 – 0,12 m) | 4,23 | 0,26 | <0,01 | A |

A: Ausbauphosphat Verwertungsklasse A (PAK-Gehalt \leq 25 mg/kg)

B: Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen (PAK-Gehalt > 25 mg/kg, Phenolindex (EL) \leq 0,1 mg/l)

C: Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen (PAK-Gehalt > 25 mg/kg, Phenolindex (EL) > 0,1 mg/l)

8.2.2 Straßenunterbau (Mineralstoffgemisch)

Das Prüfergebnis der laboranalytischen Untersuchung des Mineralstoffgemisches ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. In der Tabelle werden die Entnahmetiefe, die Materialbeschreibung, die orientierende abfalltechnische Einstufung gemäß Dirlmann-Erlass sowie die für die Einstufung maßgeblichen Parameter angegeben.

Tabelle 8: Orientierende abfalltechnische Einstufung des Straßenunterbaus

| Probe (Entnahmetiefe) | Material | Orientierende abfalltechnische Einstufung | |
|--------------------------------------|---|---|--------------------|
| | | gemäß Dihlmann Erlass | maßgebl. Parameter |
| MP 1 RKS 1,2,4,5 (0,0 – 0,6 m) | Auffüllung: Kies, sandig, schluffig, sehr schwach steinig (Mineralstoffgemisch) Fremdbestandteile: <1% Ziegel | Z 1.1 | -- |

Z...: Einstufung gemäß Dihlmann Erlass „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden- Württemberg vom 13.04.2004

Dihlmann-Erlass: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg ; Stand13.04.2004

Die orientierende abfalltechnische Einstufung des Mineralstoffgemisches gemäß Dihlmann-Erlass /4/ erfolgte anhand des untersuchten Parameterumfangs der VwV Boden (BaWü) /3/.

8.2.3 Auffüllungen und natürlicher Untergrund

Die Prüfergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen der Boden-/Materialproben aus den Auffüllungen sowie des natürlichen Untergrundes sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. In der Tabelle wird die Entnahmetiefe, die Materialbeschreibung, die orientierende abfalltechnische Einstufung VwV Boden (BaWü) /3/ sowie die für die Einstufung maßgeblichen Parameter angegeben.

Tabelle 9: Orientierende abfalltechnische Einstufung von Aushubmaterialien

| Probe (Entnahmetiefe) | Material | Orientierende abfalltechnische Einstufung | |
|--------------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| | | gemäß VwV Boden Baden-Württemberg | maßgebl. Parameter |
| MP 1 RKS 1,2,4,5 (0,0 – 0,6 m) | Auffüllung: Kies, sandig, schluffig, sehr schwach steinig (Mineralstoffgemisch) Fremdbestandteile: <1% Ziegel | Z0*IIIA (Bodenart: Sand) | Chrom 41 mg/kg Nickel 29 mg/kg |
| MP 2 RKS 1-12 (0,4 – 5,0 m) | Natürlicher Untergrund: Schluff, feinsandig, tonig | Ext. Verwertg. :Z 1.2 Verwertung vor Ort: Z0 (Bodenart: Lehm/Schluff) | Sulfat 86 mg/l |
| RKS 5 (0,5 – 0,7 m) | Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach tonig Fremdbestandteile: Jeweils <1% Kunststoff, Mörtel | Z0*IIIA-Z0* (Bodenart: Lehm/Schluff) | Quecksilber 0,11 mg/kg |

Z...: Einstufung gemäß Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial („VwV Boden Baden-Württemberg“); Stand 14. März 2007

Überschreitung Sulfatgehalt VwV Boden

Bei der chemischen Untersuchung der Laborprobe wurde ein Sulfatgehalt über dem Z0-Wert gemäß VwV Boden (Ba-Wü) festgestellt. Gemäß der Abbildung 6-1 der VwV Boden (Ba-Wü) ist der Sulfatgehalt im Grundwasser des Untersuchungsgebietes ebenfalls erhöht. Entsprechend VwV Boden (Ba-Wü) Kapitel 6.3 ist eine uneingeschränkte Verwertung vor Ort bzw. Entsorgung der Materialien gemäß VwV Boden (Ba-Wü) unter Berücksichtigung der Sonderregelung in § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV möglich, soweit die dortigen Voraussetzungen (keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktion infolge erheblicher Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzlicher Schadstoffeinträge) erfüllt sind und das Bodenmaterial aus eben solchen Gebieten stammt. Vereinfachend kann angenommen werden, dass ein uneingeschränkter Einbau des Bodenmaterials zulässig ist, wenn dessen Eluatkonzentration und die Eluatkonzentration der regional vorkommenden Böden/Gesteine in gleicher Größenordnung liegen.

Aus gutachterlicher Sicht liegen diese Voraussetzungen für die Wiederverwertung vor Ort vor, so dass das Material als Z0-Material vor Ort verwertet werden kann. Für eine externe Verwertung ist zu prüfen welche Untergrundverhältnisse am Verwertungsort vorhanden sind.

Dieses Vorgehen ist zwingend im Vorfeld mit der zuständigen Fachbehörde bzw. bei externer Verwertung mit der geplanten Entsorgungsstelle abzustimmen.

9. Geotechnische Kenngrößen

Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse und Laborversuche sowie den Erfahrungen des Gutachters können für erdstatische Berechnungen die nachfolgenden charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden.

Tabelle 10: Charakteristische Bodenkennwerte

| Baugrund | Wichte γ_k [kN/m ³] | Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³] | Reibungs- winkel φ'_k [°] | Kohäsion c'_k [kN/m ²] | Steifemodul ¹⁾ (min - max) E_s [MN/m ²] |
|-----------------------|--|---|--|--|---|
| Decklehme | 20 | 10 | 27,5 | 8,0 - 10,0 | 10,0 - 12,0 |
| Verwitterungshorizont | 20 | 10 | 27,5 | 10,0 - 15,0 | 15,0 - 17,5 |

¹⁾ in Abhängigkeit vom Spannungsbereich (150 – 300 kN/m²)

10. Homogenbereiche

In der neuen VOB/C vom September 2015 sind die bisher verwendeten Bodenklassen wie z.B. DIN 18300) durch Homogenbereiche ersetzt worden. Homogenbereiche sind in DIN 18300 definiert als:

“[...] ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.“

Damit sind im Gegensatz zu den bisherigen Klassifizierungen die Homogenbereiche abhängig von den eingesetzten Bauverfahren und Geräten. Im geotechnischen Bericht können die Homogenbereiche nicht vor der weiteren Planung festgelegt werden. Die Festlegung von Homogenbereichen ist daher im Angebot nur für das Lösen von Boden mit mittelgroßen Baggern nach DIN 18300:2015 enthalten. Die Festlegung weiterer Homogenbereiche setzt zumindest eine Entwurfsplanung mit der Vorgabe vom Bauverfahren voraus und ist nicht Bestandteil des Angebotes.

Bei der Einteilung in Homogenbereiche werden folgende Schichteinteilungen verwendet:

Tabelle 11: Schichten

| Bereich | Schichten | Einstufung |
|---------|-----------------------|------------|
| ① | Auffüllungen | Boden |
| ② | Deckschichten | Boden |
| ③ | Verwitterungshorizont | Boden |

Für die Schichten können folgende Kennwerte angenommen werden:

Tabelle 12: Kennwerte Boden

| Schicht | ① | | ② | | ③ | |
|---|------------------|-----|---|------|---|------|
| | von | bis | von | bis | von | bis |
| Ortsübliche Bezeichnung | Auffüllungen | | Deckschichten | | Verwitterungshorizont | |
| Bodengruppe | GU*/GT*/UL/UM/UT | | UL/UM/UT/TM/TL/TA | | UL/UM/UT/TM/TL/TA | |
| Korngrößenverteilung | nb | | Anlage 8 | | Anlage 8 | |
| Massenanteil Steine, D > 63 mm [Gew. %] | nb | | nb | | nb | |
| Massenanteil Blöcke, D > 200 mm [Gew. %] | nb | | nb | | nb | |
| Masseanteil große Blöcke, D > 630 mm [Gew. %] | nb | | nb | | nb | |
| Dichte [g/cm³] | 18 | 21 | 17,5 | 21 | 18 | 21 |
| Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²] | 50 | 350 | 15 | 350 | 30 | 350 |
| Wassergehalt [%] | 5 | 25 | 5 | 30 | 5 | 30 |
| Konsistenzzahl [-] | nb | | 0,25 | 1,25 | 0,5 | 1,25 |
| Plastizitätszahl [-] | nb | | 0,05 | 0,30 | 0,05 | 0,30 |
| Durchlässigkeit [m/s] | nb | | <i>schwach bis sehr schwach durchlässig</i> | | <i>schwach bis sehr schwach durchlässig</i> | |
| Lagerungsdichte | nb | | nb | | nb | |
| Organischer Anteil [Gew. %] | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 |

nb: nicht bestimmt, nicht bestimmbar

kursiv: Erfahrungswert, Schätzwert, oder indirekt bestimmt

Die Schichten lassen sich nach DIN 181300 (Erdarbeiten) zu folgenden Homogenbereichen zusammenfassen:

Tabelle 13: Homogenbereich Erdarbeiten nach DIN 18300

| Homogenbereich | Schichten |
|----------------|-----------|
| HE 1 | ① |
| HE 2 | ② + ③ |

Da es sich bei Schicht ① um Auffüllungen handelt, sind diese gesondert zu behandeln (siehe hierzu Kapitel 14).

11. Grundbautechnische Empfehlungen für den Kanalbau

Die Sohltiefe der Kanäle ist bislang noch nicht bekannt. Aufgrund der vorgesehenen eingeschossigen Unterkellerung ist davon auszugehen, dass die Sohlage zwischen 3,0 und 4,0 m unter GOK zu liegen kommt.

11.1 Kanalgrabensicherung

Aufgrund der räumlichen Verhältnisse könnte eine freie Böschung der Kanalgräben erfolgen. Praktischerweise wird aber die Durchführung mit einem Verbau empfohlen. Der Verbau kann im Absenkverfahren, z.B. Kammerdielenverbau, Gleitschienenverbau, Großtafelverbau oder gleichwertigem Verfahren erfolgen. Für den Verbau ist ein erdstatischer Nachweis vorzulegen. Auf die DIN 4124 wird ausdrücklich hingewiesen.

11.2 Wasserhaltung

Es ist damit zu rechnen, dass im gesamten Baugebiet mit lokalen Grundwasserzutritten beim Kanalbau zu rechnen ist. Aufgrund der bindigen Schichten ist generell mit einem geringen Wasserandrang zu rechnen. Die Wasserführung kann in aufgelockerten Bereichen, z.B. in Hanglehmen ansteigen.

Eine offene Wasserhaltung mit Drainagegräben, Drainagerohren, Drainagekies und Pumpensümpfen ist ausführbar.

11.3 Rohrbettung

Bei der genannten Annahme einer Tiefenlage der Kanäle von 3,0 bis 4,0 m unter GOK zuzüglich der Bettungsschicht, liegt die Grabensohle in den vorwiegend steifen quartären Lehmen. Im nördlichen Bereich (RKS 1, RKS 2) sind Verwitterungsschichten bzw. Tonsteine des Unteren Keuper zu erwarten.

Die vorhandene Tragfähigkeit der quartären Lehme reicht zur fachgerechten Bettung der Kanalrohre nicht aus, so dass eine Ertüchtigung der Grabensohle erforderlich wird. In den steifen Lehmen sollte ein Bodenaustausch mit einer Stärke von ca. 20 - 30 cm, in weichen Lehmen mit einer Stärke von 40 - 50 cm ausgeführt werden. Als Material empfehlen wir Kiessand oder Mineralbeton der Körnung 0/32 mm bzw. 0/56 mm, z.B. nach TL SoB-StB 04, Bild B7.

Vor Einbringen des Austausches muss auf das bindige Planum zur filterstabilen Trennung ein Geotextil ($m \geq 250 - 300 \text{ g/m}^2$, GRK 4) verlegt werden. Auf das Geotextil kann dann das Material in Lagen von 30 cm aufgebracht und verdichtet werden.

Die genaue Mächtigkeit des Austausches ist abhängig von verschiedenen Faktoren im Wesentlichen auch von den Witterungsverhältnissen vor und während der Bauausführung, so dass endgültige Angaben erst zum Zeitpunkt der Bauausführung möglich sind. Der Baugrundgutachter sollte daher bei den Bauarbeiten zur Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrundes mit hinzugezogen werden.

11.4 Kanalgrabenverfüllung

Der Rohrgraben sollte gemäß den Hinweisen für das Zufüllen von Leitungsgräben im Straßenkörper nach ZTV A-StB bis ca. 30 cm über Rohrscheitel mit Sand überdeckt werden. Für die Verfüllung des restlichen Kanalgrabens empfehlen wir ein weitgestuftes Material mit nur geringen Feinanteilen (z.B. Bodengruppe GW gemäß DIN 18196). Das Material ist lagenweise einzubringen und zu verdichten. Die Dicke der einzelnen Lagen ist gemäß ZTV A-StB in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Verdichtungsgerät zu wählen. Für die Verdichtung sollten folgende Verdichtungskriterien eingehalten und nachgewiesen werden.

Tabelle 14: Verdichtungskriterien

| Schicht | Verdichtungskriterium | |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | bis 1,0 m unter OK Planum | > 1,0 m unter OK Planum |
| Proctordichte | ≥ 100 % | ≥ 98 % |
| Luftporengehalt | < 6 - 12 % ¹⁾ | < 6 - 12 % ¹⁾ |
| Tragfähigkeit E _{v2} | ≥ 45 MN/m ² | --- |

1) Gem. ZTVE sind die Anforderungen an den Luftporenanteil abhängig von der Art des Verfüllbodens. Bei wasserempfindlichen gemischt- und feinkörnigen Böden ist der Luftporenanteil auf 8%, bei Einbau von veränderlich festen Gesteinen auf 6% zu begrenzen.

Die beim Aushub anfallenden braunen quartären Lehme sind dabei für die Wiederverfüllung ohne Zusatzmaßnahmen nicht geeignet. Bei Verwendung dieses Materials ist eine ausreichende Verdichtung aufgrund des hohen Wassergehaltes nicht möglich, so dass Setzungen in einer Größenordnung von mehreren Zentimetern auftreten, die auch erst nach einigen Monaten bzw. Jahren vollständig abgeklungen sind. Soll es dennoch wiederverwendet werden, so ist es mit hydraulischem Bindemittel zu vermischen. Zur Vorabkalkulation kann von einer Zugabemenge von 4 Gew.-% ausgegangen werden.

Die im nördlichen Bereich anstehenden Verwitterungslehme sollten für eine Verfüllung nicht verwendet werden.

Um eine dauerhafte Drainagewirkung innerhalb des Kanalgrabens zu verhindern, sollte in Abständen von ca. 20 – 25 m über die komplette Höhe und Breite des Kanalgrabens ein Sperrriegel aus lehmig-tonigem Material oder Beton eingebracht werden.

12. Grundbautechnische Empfehlungen für den Ausbau der Straße

Genauere Angaben über die geplante Höheneinstellung der Straße liegen nicht vor. Es wird aber davon ausgegangen, dass die Oberkante der geplanten Straße in etwa auf derzeitiger GOK liegt.

12.1 Tragfähigkeit des Planums

In den Bereichen, in denen die Oberkante der Straße auf bzw. unter derzeitiger GOK liegt, sind bei einer angenommenen Mächtigkeit des Straßenoberbaus von ca. 60 cm auf Höhe des Planums durchweg Decklehme vorhanden.

Gemäß ZTVE-StB bzw. RStO muss auf Höhe des Straßenplanums eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gewährleistet werden. Bei den vorhandenen Untergrundverhältnissen ist ein E_{v2} -Wert von 10 - 15 MN/m^2 zu erwarten. Daher ist eine Ertüchtigung des Planums erforderlich. Bei den vorhandenen Untergrundverhältnissen und Randbedingungen wird empfohlen, die Ertüchtigung durch eine Stabilisierung mit hydraulischem Bindemittel auszuführen.

Die genaue Mächtigkeit des Austausches ist abhängig von verschiedenen Faktoren. Im Wesentlichen auch von den Witterungsverhältnissen vor und während der Bauausführung, so dass endgültige Angaben erst nach Anlegen von Probefeldern und Ausführung von Plattendruckversuchen gemacht werden können.

Bei den zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung festgestellten Verhältnissen kann davon ausgegangen werden, dass auf den Lehmen eine Stabilisierung von ca. 30 - 40 cm erforderlich wird.

Wird ein Bodenaustausch durchgeführt, muss vor dem Einbringen der Stabilisierung auf das vorhandene Planum ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4V (Flächengewicht ca. 250 - 300 g/m^2) verlegt werden. Das Geotextil verhindert ein Eindringen von Feinteilen aus dem Untergrund in die Stabilisierungsschicht, die damit geringer tragfähig werden würde. Auf das Geotextil kann dann das Fremdmaterial in Lagen aufgebracht und verdichtet werden.

Als Material empfehlen wir, die Körnung 0/56 mm und die Kornverteilung, z.B. nach TL SoB-StB 04, Bild B7.

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann die Stabilisierung auch durch Einfräsen von Bindemittel erfolgen. Die Mächtigkeit der Stabilisierung ist in etwa in der gleichen Größenordnung anzusetzen wie bei einem Bodenaustausch. Die genaue Bindemittelart und -menge ist abhängig vom Wassergehalt während der Bauzeit und kann daher je nach Jahreszeit und Witterungsverhältnissen variieren. Bei den bei der Baugrunduntersuchung festgestellten Wassergehalten muss davon ausgegangen werden, dass ca. 3 - 5 Gew.-% an Bindemitteln zugegeben werden müssen (entspricht ca. 50 - 90 kg/m^3). Im Bereich von halbfesten Lehmen kann (z.B. bei trocke-

nen Verhältnissen) ein dosiertes Befeuchten des Planums erforderlich werden, damit genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, damit das Bindemittel abbinden kann.

Eine genaue Festlegung ist erst im Zuge der Ausführung möglich.

12.2 Beurteilung der Frostsicherheit

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung sind auf Höhe des Straßenplanums quartäre bindige Böden vorhanden, die überwiegend einen hohen Feinkornanteil aufweisen. Diese Schichten sind nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung sowie den durchgeführten Laborversuchen überwiegend sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3).

In den Bereichen, in denen eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird, ist die Mächtigkeit der Frostschuttschicht abhängig von der Frostempfindlichkeit der stabilisierten Schicht. Bei einem Bodenaustausch mit einer Mächtigkeit von mindestens 20 cm kann bei Verwendung von geeignetem frostsicherem Material die Frostschuttschicht nach der Klasse F2 ausgelegt werden. Eine Stabilisierung mit Bindemittel hat nur einen geringen Einfluss auf die Frostempfindlichkeit, so dass in diesem Fall die Frostschuttschicht nach der Klasse F3 ausgelegt werden muss.

12.3 Hinweise für die Bauausführung

Sollte die Baumaßnahme nach länger anhaltenden Nässeperioden ausgeführt werden, können die bei der Baugrunduntersuchung im Erdplanum der Straße angebotenen bindigen Lösslehme eine geringere Konsistenz besitzen. In diesem Fall müssten zur Erreichung einer ausreichenden Tragfähigkeit des Planums zusätzliche Maßnahmen durchgeführt werden, deren Art und Umfang vor Ort festzulegen sind.

Bei einem Befahren der Lehme mit Rad- oder Kettenladern kann das Planum so in der Struktur gestört werden, dass es "aufweicht" und geringer tragfähig wird. Es wird daher empfohlen, die notwendigen Erdarbeiten mit einem Bagger vor Kopf auszuführen und die Stabilisierungsschicht entsprechend auch vor Kopf einzubringen.

13. Bewertung und Hinweise zu den orientierenden abfalltechnischen Untersuchungen

13.1 Bewertung

13.1.1 Asphaltdecken

RuVA-StB 01

Die durch die Einzelproben RKS 1 (0,0 - 0,2 m) und RKS 4 (0,0 - 0,12 m) charakterisierte Asphaltdecke ist orientierend als **Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A gemäß RuVA-StB 01 /2/** einzustufen. Es handelt sich damit in diesen Bereichen um bitumenhaltigen Ausbauasphalt ohne teerhaltige Inhaltsstoffe. Das Material kann somit nach Ausbau prinzipiell ohne Auflagen wieder verwertet werden. In Übereinstimmung mit den Merkblättern der FGSV und nach den Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) ist Ausbauasphalt möglichst hochwertig im Heißmischgut einzusetzen.

Die endgültige Festlegung zur Wiederverwertung und Entsorgung des Schwarzdeckenmaterials kann erst nach einer repräsentativen Beprobung der jeweiligen Mieten erfolgen.

13.1.2 Straßenunterbau (Mineralstoffgemisch)

Dihlmann-Erlass

Das durch die Mischprobe MP 1 RKS 1, 2, 4, 5 (0,0 - 0,6 m) charakterisierte Mineralstoffgemisch ist orientierend als **Z1.1-Material gemäß Dihlmann-Erlass /4/** einzustufen. Materialien der Zuordnungsklasse Z1.1 gemäß „Dihlmann-Erlass“ sind für den eingeschränkten offenen Einbau in technischen Bauwerken unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungsbeschränkungen geeignet. Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 1 m betragen. Generell sind die Folgerungen für die Verwertung sowie die hinsichtlich der Verwertung ausgenommene Gebiete und besondere gebietsbezogene Einschränkungen (z.B. durch Wasserschutzgebietsverordnungen) zu beachten.

Die orientierende abfalltechnische Einstufung gemäß /4/ erfolgte anhand des untersuchten Parameterumfangs gemäß VwV Boden /3/.

13.1.3 Auffüllungen und natürlicher Untergrund

VwV-Boden (BaWü)

Der durch die Mischprobe MP 2 RKS 1 - 12 (0,4 - 5,0 m) charakterisierte natürliche Untergrund ist aufgrund des Sulfatgehaltes orientierend als **Z1.2-Material gem. VwV Boden (Stand 2007) /3/** einzustufen.

Gemäß der Abbildung 6-1 der VwV Boden (BaWü) /3/ ist der Sulfatgehalt im Grundwasser des Untersuchungsbereiches ebenfalls erhöht. Entsprechend VwV Boden (BaWü) /3/ Kapitel 6.3 ist eine uneingeschränkte Verwertung vor Ort bzw. Entsorgung der Materialien gemäß VwV Boden (BaWü) /3/ unter Berücksichtigung der Sonderregelung in § 9, Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV möglich soweit die dortigen Voraussetzungen (keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktion infolge erheblicher Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzlicher Schadstoffeinträge erfüllt sind und das Bodenmaterial aus ebensolchen Gebieten stammt. Vereinfachend kann angenommen werden, dass ein uneingeschränkter Einbau des Bodenmaterials zulässig ist, wenn dessen Eluatkonzentration und die Eluatkonzentration der regional vorkommenden Böden/Gesteine in gleicher Größenordnung liegen.

Aus gutachterlicher Sicht liegen diese Voraussetzungen für die Wiederverwertung vor Ort vor, so dass das Material als Z0-Material vor Ort verwertet werden kann. Für eine externe Verwertung ist zu prüfen welche Untergrundverhältnisse am Verwertungsort vorhanden sind.

Dieses Vorgehen ist zwingend im Vorfeld mit der zuständigen Fachbehörde bzw. der geplanten Entsorgungsstelle abzustimmen.

Materialien der Zuordnungsklasse Z1.2 nach VwV Boden sind bei bautechnischer Eignung für den eingeschränkten offenen Einbau in technischen Bauwerken in hydrogeologisch günstigen Gebieten sowie unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungsbeschränkungen geeignet. Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben. Bei künstlichen Deckschichten ist sicherzustellen, dass diese keine Barriere gegen die Durchsickerung (keine Verdichtung) darstellen und somit ein gleichmäßiges Durchsickern ermöglichen und die geforderte Schadstoffrückhaltung gewährleisten. Der Nachweis einer

hydrogeologisch günstigen Deckschicht sowie die Einhaltung des Mindestabstandes zum höchsten Grundwasserabstand ist durch ein Gutachten oder durch Vorlage von amtlich dokumentierten hydrogeologischen Daten zu belegen. Eine Wiederverwertung des natürlichen Untergrundes vor Ort ist bei bautechnischer Eignung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde (Landratsamt, Umweltamt) abzustimmen. Besondere gebietsbezogene Einschränkungen (z.B. durch Wasserschutzgebietsverordnungen) sowie Einschränkungen für sensible Bereiche (Kinderspielplätze, Sportplätze, Schulhöfe) sind zu beachten.

Die durch die Einzelprobe RKS 5 (0,5 - 0,7 m) charakterisierten Auffüllungen sind orientierend als **Z0*III A - Z0* gemäß VwV (Stand 2007) /3/** einzustufen. Materialien der Zuordnungsklasse Z0* nach VwV Boden dürfen unter bestimmten Bedingungen (Abdeckung mit Bodenmaterial das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält) eingebaut werden. Diese Abdeckung muss einschließlich der durchwurzelbaren Bodenschicht eine Mindestmächtigkeit von 2 m aufweisen. Weitere nutzungs- bzw. standortspezifische Anforderungen (z.B. bei landwirtschaftlicher Folgenutzung) sind zu beachten. Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 1 m betragen. Generell sind die hinsichtlich der Verwertung in der VwV Boden ausgenommenen (Schutz-) Gebiete zu beachten. Die Verwertung in (Schutz-) Gebieten ist zulässig, wenn das eingebaute Bodenmaterial die Z0*III A-Zuordnungswerte einhält, keiner Staunässe ausgesetzt wird und über hinreichend Säureneutralisationskapazität verfügt. Letzteres ist bei Bodenmaterial mit mehr als 20 % Kalkgehalt in der Regel gegeben. Besondere gebietsbezogene Einschränkungen (z.B. durch Wasserschutzgebietsverordnungen) sowie Einschränkungen für sensible Bereiche (Kinderspielplätze, Sportplätze, Schulhöfe) sind zu beachten.

Die durch die Mischprobe MP 1 RKS 1, 2, 4, 5 (0,0 - 0,6 m) charakterisierten Auffüllungen sind orientierend als **Z0* III A gemäß VwV Boden (Stand 2007) /3/** einzustufen. Materialien der Zuordnungsklasse Z0* nach VwV Boden dürfen unter bestimmten Bedingungen (Abdeckung mit Bodenmaterial das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält) eingebaut werden. Diese Abdeckung muss einschließlich der durchwurzelbaren Bodenschicht eine Mindestmächtigkeit von 2 m aufweisen. Weitere nutzungs- bzw. standortspezifische Anforderungen (z.B. bei landwirtschaftlicher Folgenutzung) sind zu beachten. Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 1 m betragen. Generell sind die hinsichtlich der Verwertung in der VwV Boden ausgenommenen (Schutz-) Gebiete zu beachten. Die Verwertung in (Schutz-) Gebieten ist zulässig, wenn das eingebaute Bodenmaterial die Z0*III A-Zuordnungswerte einhält, keiner Staunässe ausgesetzt wird und über hinreichend Säureneutralisationskapazität ver-

fügt. Letzteres ist bei Bodenmaterial mit mehr als 20 % Kalkgehalt in der Regel gegeben. Besondere gebietsbezogene Einschränkungen (z.B. durch Wasserschutzgebietsverordnungen) sowie Einschränkungen für sensible Bereiche (Kinderspielplätze, Sportplätze, Schulhöfe) sind zu beachten.

13.2 Hinweise für Planung, Ausschreibung und Durchführung der Entsorgungsmaßnahme

Hinsichtlich der Planung, Ausschreibung und Durchführung der Aushubmaßnahme empfehlen wir folgende Vorgehensweise:

- Hinweis auf den orientierenden Charakter der durchgeführten abfalltechnischen Untersuchungen und die Beschränkung auf die untersuchten Materialien
- Berücksichtigen von Entsorgungspositionen für Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A gemäß RuVA-StB 01, für Recyclingmaterialien (Z1.1) gemäß Dihlmann-Erlass sowie für die Zuordnungsklassen für Boden (Z0*III A bis Z0*) gemäß VwV Boden (BaWü) bei der Ausschreibung.
- Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse der orientierenden abfalltechnischen Einstufung bei der Gewichtung der Aushubmassen je Entsorgungsposition
- Abstimmung einer möglichen Verwertung vor Ort bzw. Entsorgung des natürlichen Untergrundes als Z0-Material gemäß VwV Boden (charakterisiert durch die Mischprobe MP 2 RKS 1 - 12 (0,4 - 5,0 m) mit erhöhten Sulfatgehalten im Eluat mit den zuständigen Behörden vor Vergabe der Leistungen
- Angabe der geplanten Entsorgungswege für sämtliche Zuordnungs- bzw. Deponieklassen durch die Bieter bereits bei der Angebotsabgabe
- Entsorgung/Verwertung der Aushubmaterialien durch einen zertifizierten Entsorgungsfachbetrieb gemäß § 52 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)
- Bereitstellung (Aufmieten) der Aushubmaterialien nach den Befunden der orientierenden abfalltechnischen Untersuchungen bzw. nach sensorischen Befunden während der Aushubmaßnahme auf einer geeigneten, ausreichend dimensionierten Bereitstellungslagerfläche oder auf einer zugelassenen Zwischenlagerfläche.
- Verbindliche abfalltechnische Deklaration der Aushubmieten (Mietenvolumen maximal 500 m³) von einer durch den Auftraggeber zu beauftragenden Untersuchungsstelle.

Eine endgültige abfalltechnische Deklaration der Aushubmaterialien kann erst nach einer fachgerechten Beprobung und einer entsprechenden laboranalytischen Unter-

suchung erfolgen. Aufgrund der nur stichprobenhaft aufgeschlossenen Materialien kann die orientierende abfalltechnische Einstufung von der endgültigen abfalltechnischen Deklaration abweichen. In Auffüllungsmaterialien ist mit bodenfremden Bestandteilen (Fremdbestandteilen) zu rechnen, auch wenn diese nicht erkundet wurden. Allein das Vorhandensein bestimmter Fremdbestandteile (z.B. Asphaltdeckenreste) kann zu einer schlechteren abfalltechnischen Einstufung führen. Dies ist im Zweifelsfall mit der konkreten Entsorgungsstelle im Vorfeld der Aushubmaßnahme abzuklären.

14. Weitere Hinweise und baubegleitende Beratung

Sollte die Baumaßnahme nach länger anhaltenden Nässeperioden ausgeführt werden, können die bei der Baugrunduntersuchung im Erdplanum der Straße angebotenen sandigen Schluffe eine geringere Konsistenz besitzen. In diesem Fall müssten zur Erreichung einer ausreichenden Tragfähigkeit des Planums zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen durchgeführt werden, deren Art und Umfang vor Ort festzulegen sind.

Bei einem Befahren der bindigen Böden mit Rad- oder Kettenladern kann das Planum so in der Struktur gestört werden, dass es "aufweicht" und gering tragfähig wird. Auf dem Planum ist daher zunächst eine Schutzschicht von 30 - 40 cm zu erhalten. Diese Schutzschicht sollte dann unmittelbar vor dem Einbringen der Stabilisierung mit einem Bagger vor Kopf ausgehoben werden.

Ein Befahren des Planums sollte besonders in oder nach Nässeperioden vermieden werden, da sonst die Gefahr von tiefgründigen Aufweichungen besteht und umfangreiche zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen notwendig werden können. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen sollten daher die Arbeiten soweit möglich eingestellt werden.

Trotz der relativ geringen Abstände der Aufschlüsse können zwischen den einzelnen Untersuchungsstellen andere Untergrundverhältnisse vorhanden sein als im Gutachten beschrieben. Endgültige Angaben über erforderliche Stabilisierungsmaßnahmen können daher erst nach Herstellung des Planums und Ausführung von Plattendruckversuchen gemacht werden.

Der Gutachter ist zur Überprüfung der Tragfähigkeit des Planums und der Frostschutzschicht und zur genauen Angabe von notwendigen Stabilisierungsmaßnahmen

mit heranzuziehen. Die Überprüfung muss durch Plattendruckversuche erfolgen, die an repräsentativ ausgewählten Stellen auszuführen sind. Zusätzlich ist das Planum mit beladenen Lkw abzufahren, um gegebenenfalls vorhandene Schwachstellen bzw. Bereiche unterschiedlicher Tragfähigkeit eingrenzen zu können.

Die abfalltechnischen Empfehlungen in Kapitel 13 bezüglich der zwingend erforderlichen abfalltechnischen Deklaration der Aushubmaterialien (Mietenbeprobung) sind zu beachten. Bei Nichtbeachtung der abfalltechnischen Empfehlungen kann es zu Bauverzögerungen und Kostenmehrungen kommen.

Bei der Planung der Baustellenlogistik ist zu berücksichtigen, dass für die chemische Analytik ein Zeitaufwand von sechs bis sieben Werktagen benötigt wird. Bis zum Vorliegen der Analyseergebnisse darf das Haufwerk nicht mehr durch weitere Anschüttungen oder Abgrabungen verändert werden.

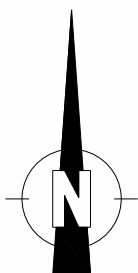
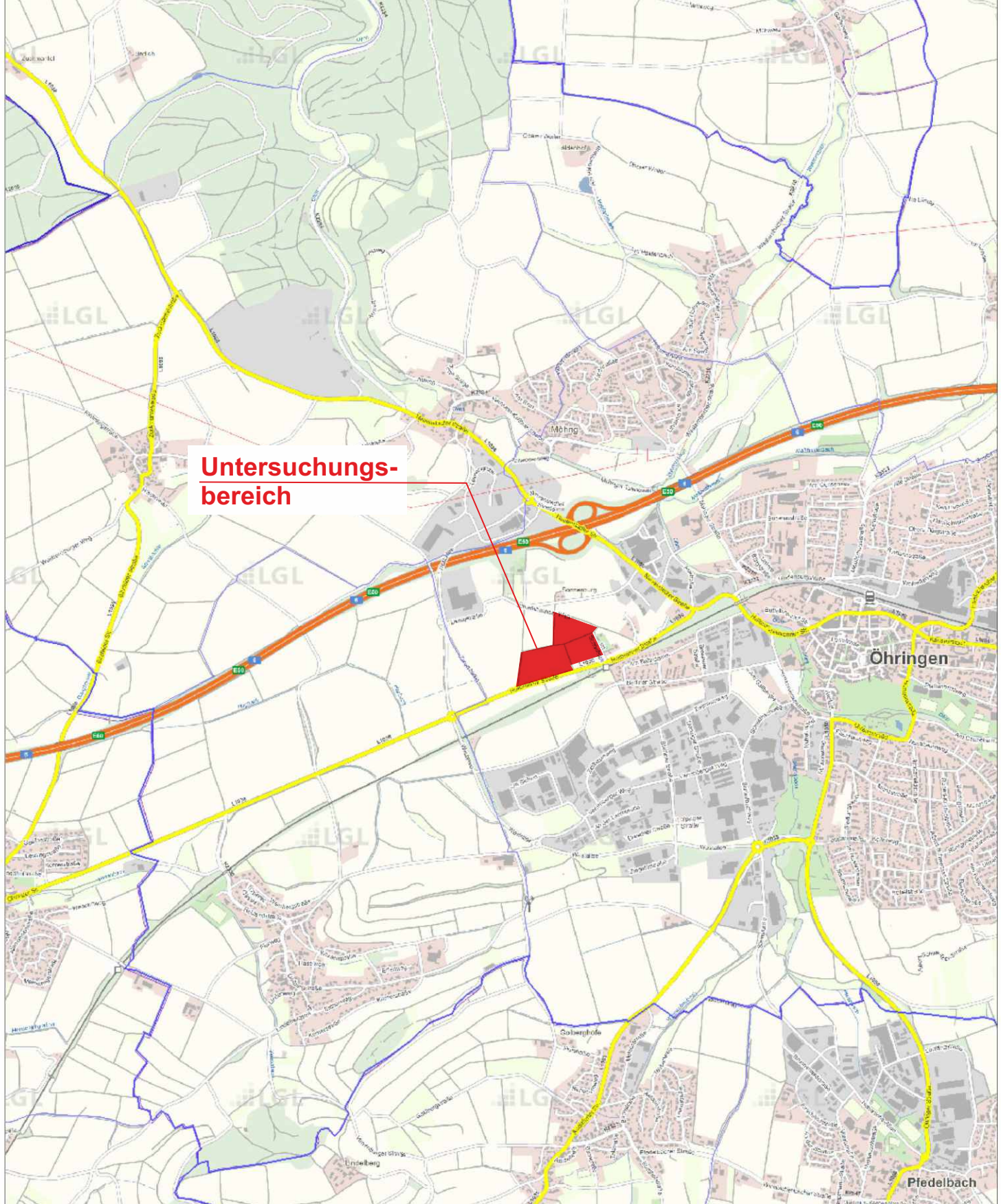


Dr. Ing. H.-J. Franke
(Geschäftsführer)



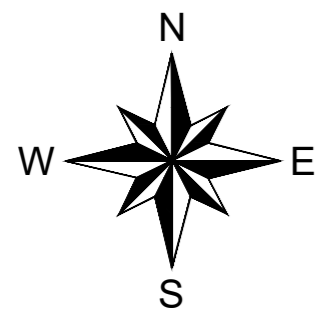
Dipl.-Geol. W. Schreiber
(Projektleiter Umwelttechnik)

Verteiler: Stadt Öhringen (2x Schriftform, 1x digital)



| | | | | | |
|--|------------|---------|-------------|------------|--|
| GMP Geotechnik GmbH & Co. KG Beratende Ingenieure und Geologen | | | | GMP | |
| Baugrund Altlasten Umwelttechnik Hydrogeologie Akkreditiertes Prüflabor DIN EN 17025 | | | | | |
| GMP - Geotechnique a Matter of Profession | | | | | |
| Projekt Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | | | | | |
| Planinhalt Übersichtslageplan M=1:25000 | | | | | |
| Datum | Gezeichnet | Geprüft | Projekt-Nr. | Anlage | |
| 28.06.2016 | Sd | Franke | 216174 | 1 | |
| GMP Hedanstraße 17 97084 Würzburg Telefon 0931 6144-0 Fax 0931 6144-200 | | | | | |

Bebauungsplan
"Galgenfeld I"
rechtskräftig seit
dem 12.06.1999



Geltungsbereich
rd. 8,15 ha

Bebauungsplan
"Galgenfeld II"
rechtskräftig seit
dem 10.11.2011

15m Abstandslinie zur klassifizierten Straße

RKS1
DPL1

RKS2
DPL2

RKS3
DPL3

RKS4
DPL4

RKS7
DPL7

RKS6
DPL6

RKS8
DPL8

RKS12
DPL12

RKS5
DPL5

RKS11
DPL11

RKS10
DPL10

RKS9
DPL9

GEe 2
IV
Hmax = 16m
0,8
a

GEe 1
IV
Hmax = 20m
0,8
a

GEe 2
IV
Hmax = 16m
0,8
a

GEe 1
IV
Hmax = 20m
0,8
a

MI
Hmax = 14m
0,5
a

GMP Geotechnik GmbH & Co. KG | Beratende Ingenieure und Geologen

Baugrund | Altlasten | Umwelttechnik | Hydrogeologie | Akkreditiertes Prüflabor DIN EN 17025

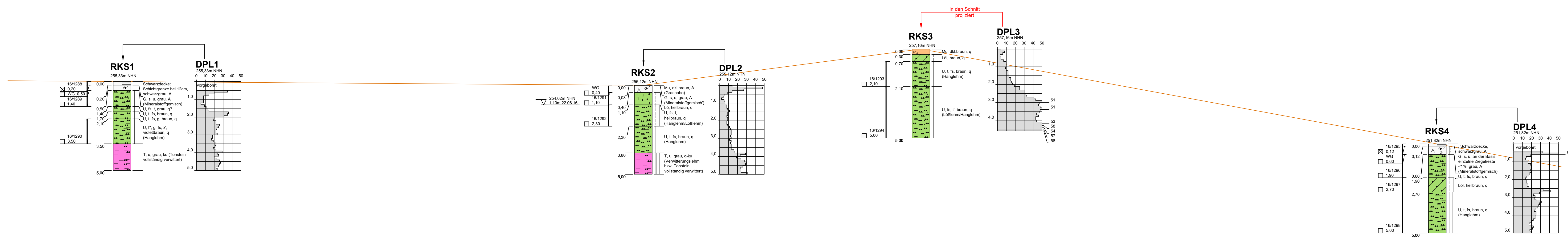
Projekt: Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen

Planinhalt: Lageplan der Aufschlüsse M 1:1000

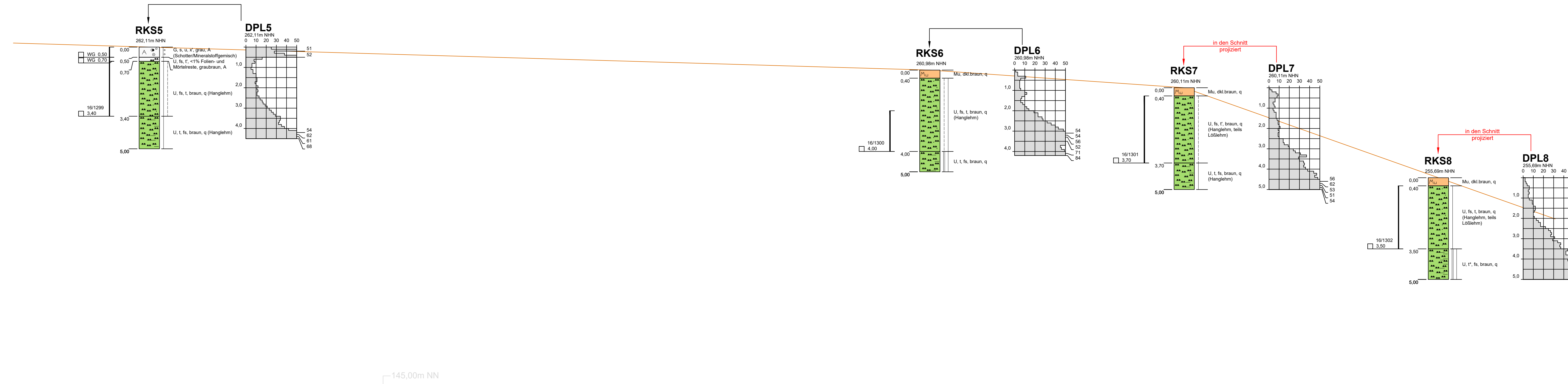
| | | | | |
|------------|------------|---------|-------------|--------|
| Datum | Gezeichnet | Geprüft | Projekt-Nr. | Anlage |
| 28.06.2016 | Sd | Franke | 216174 | 2 |

GMP | Heddenstraße 17 | 97084 Würzburg | Telefon 0931 6144-0 | Fax 0931 6144-200

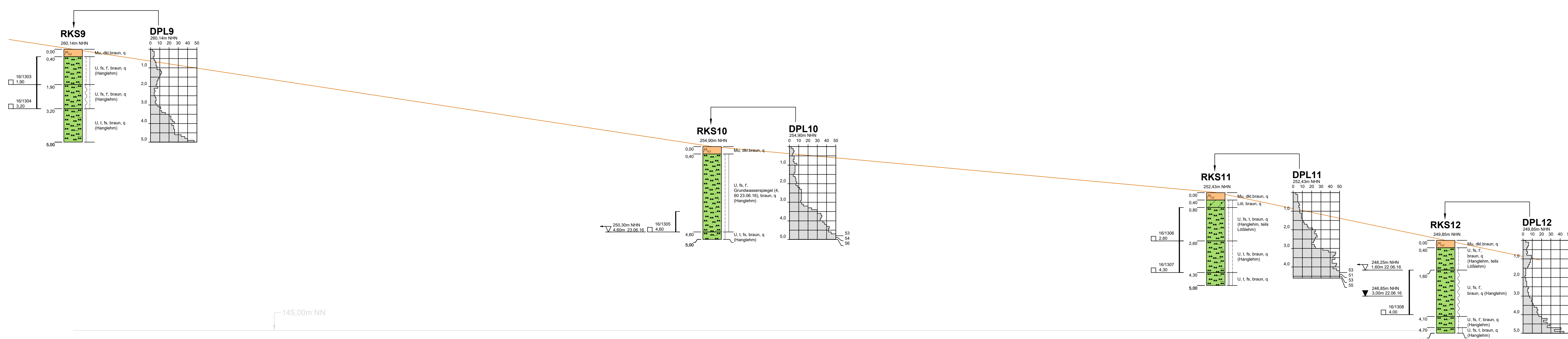
Schnitt A - A' M 1:500/100



Schnitt B - B' M 1:500/100



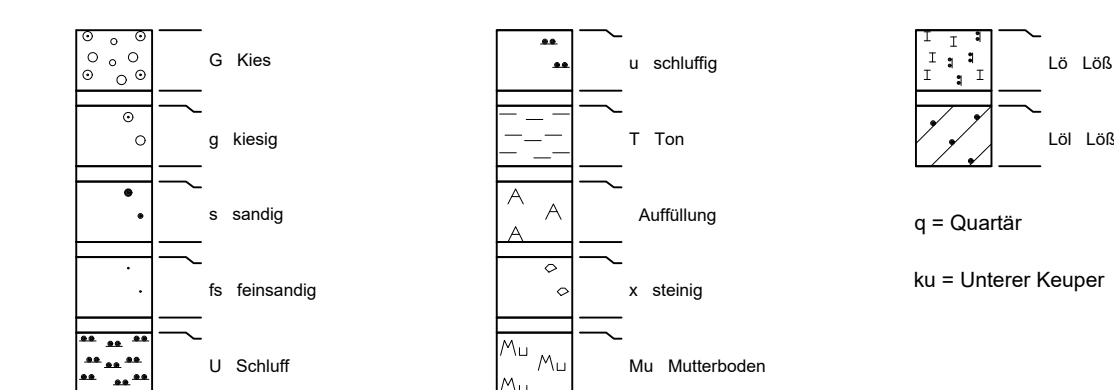
Schnitt C - C' M 1:500/100



Legende nach DIN 4023: 2006-02

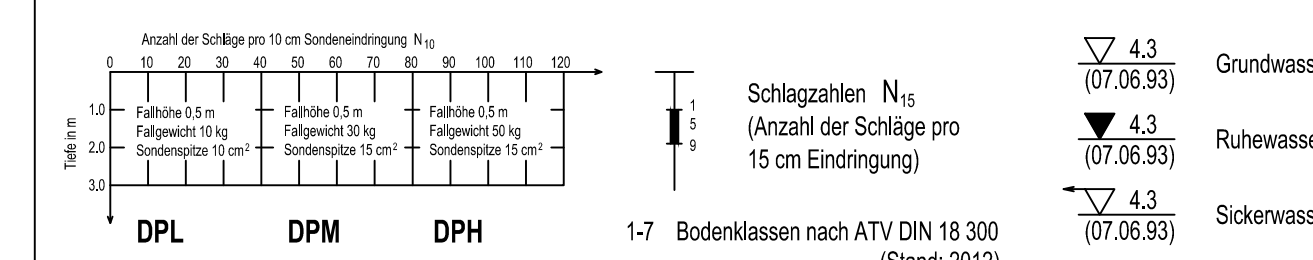
Aufschlüsse
 ○ S5 Sondertörung ● RKS Rammkernsondierung ● DPL/OPM/DPH Sondierung mit der Rammsonde
 ● G Aufschlüsselung □ Schurf ● FYT 50/75 Fugenschnur nach DIN 4004-4

Zeichen für Boden- und Felsarten



Proben und Sonderzeichen
 597 ■ Sondierprobe } breig weich bodenmitteldichte □ unverfüllt × maßig bis stark verwittert
 598 □ Kampprobe } steif bis fest dicht □ schwach verfüllt × vollständig verwittert
 599 □ gestörte Bodenprobe } gestört nicht dicht □ vollständig verfüllt ×

Rammdiagramm EN ISO 22479:2005 **Bohrlochrammsondierung** BDP DIN 4034 **Grundwasser**



GMP Geotechnik GmbH & Co. KG | Beratende Ingenieure und Geologen

Baugruben | Altlasten | Umwelttechnik | Hydrogeologie | Antriebsmechanik DIN EN 17025

Projekt: Baugruben Galgenfeld III, Öhringen

Schnitte mit Tiefenprofilen und Rammdiagrammen

| Maßstab | Datum | Gezeichnet | Geprüft | Geplant | Projekt-Nr. | Arbeits-Nr. |
|--|------------|------------|---------|---------|-------------|-------------|
| 1:500/100 | 28.06.2016 | Sd | | | Franke | 216174 |
| GMP Heisenstraße 17 97084 Würzburg Telefon 0931 6144-0 Fax 0931 6144-200 mail@gmp-geo.de | | | | | | |



Bild 1: Bohrkern RKS1



Bild 2: Bohrkern RKS4

| | |
|--|-----------------------|
| Projekt: Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | Projekt Nr: 216174 |
| Position: Bildokumentation Schwarzdeckenkerne | Anlage: 4 |

Bild 1:
Ansatzpunkt RKS1



Bild 2:
Ansatzpunkt RKS2

Bild 3:
Ansatzpunkt RKS3



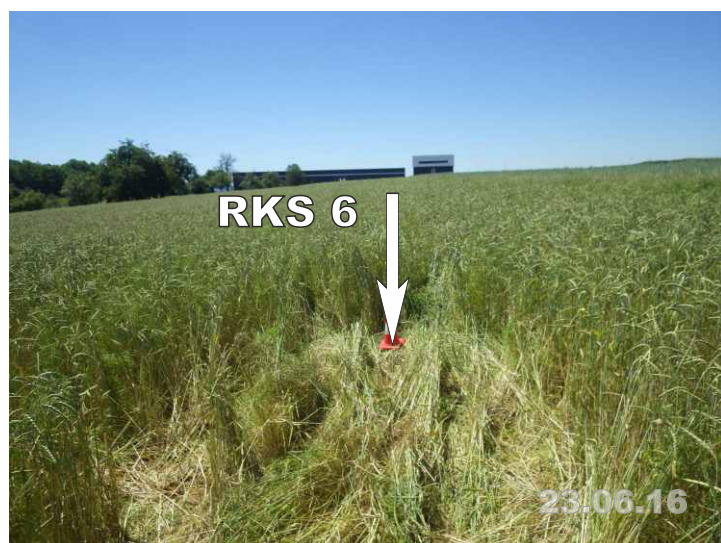
| | | | |
|-----------|--|-------------|--------|
| Projekt: | Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | Projekt Nr: | 216174 |
| Position: | Bilddokumentation Ansatzpunkte der Aufschlüsse | Anlage: | 5.1 |

Bild 4:
Ansatzpunkt RKS4



Bild 5:
Ansatzpunkt RKS5

Bild 6:
Ansatzpunkt RKS6



| | |
|--|-----------------------|
| Projekt: Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | Projekt Nr: 216174 |
| Position: Bildokumentation Ansatzpunkte der Aufschlüsse | Anlage: 5.2 |

Bild 7:
Ansatzpunkt RKS7

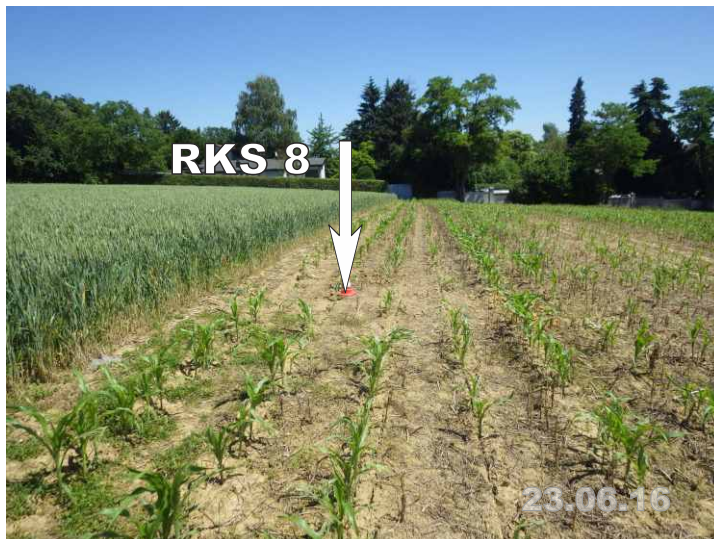


Bild 8:
Ansatzpunkt RKS8

Bild 9:
Ansatzpunkt RKS9



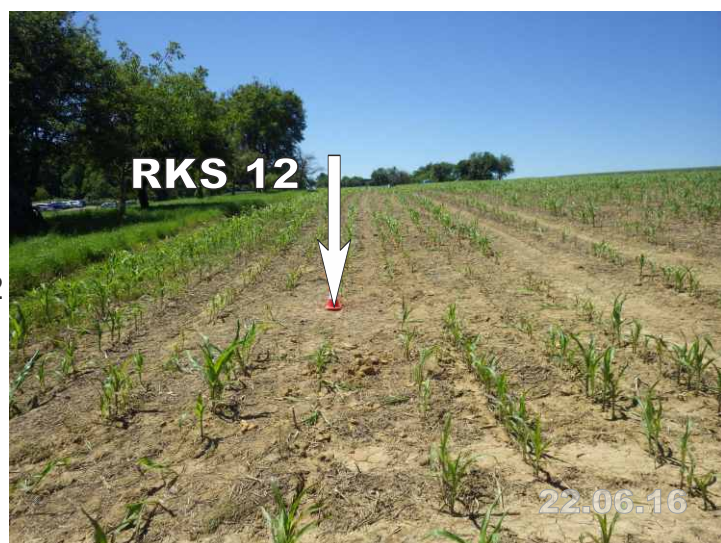
| | | | |
|-----------|--|-------------|--------|
| Projekt: | Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | Projekt Nr: | 216174 |
| Position: | Bilddokumentation Ansatzpunkte der Aufschlüsse | Anlage: | 5.3 |

Bild 10:
Ansatzpunkt RKS10



Bild 11:
Ansatzpunkt RKS11

Bild 12:
Ansatzpunkt RKS12



| | | | |
|-----------|--|-------------|--------|
| Projekt: | Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | Projekt Nr: | 216174 |
| Position: | Bilddokumentation Ansatzpunkte der Aufschlüsse | Anlage: | 5.4 |

Zusammenstellung der Laborversuche

ausgewertet durch:

| | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|
| Labornummer | -- | -- | 16/1289 | 16/1292 | 16/1296 | 16/1299 | 16/1301 |
| Entnahmestelle | -- | -- | RKS 1 | RKS 2 | RKS 4 | RKS 5 | RKS 7 |
| Entnahmetiefe | -- | m | 0,50 - 1,40 | 1,10 - 2,30 | 0,60 - 1,90 | 0,70 - 3,40 | 0,40 - 3,70 |
| Hauptbodenart | -- | -- | Schluff | Schluff | Schluff | Schluff | Schluff |
| Beimengung | | | Ton, Sand | Ton, Sand | Ton, Sand | Ton, Sand | Ton, Sand |
| | -- | -- | (q) | (Löß-/Hanglehm) | (q) | (Hanglehm) | (Löß-/Hanglehm) |
| Farbe | -- | -- | grau | hellbraun | braun | braun | braun |
| ungestört/gestört | -- | -- | gest. | gest. | gest. | gest. | gest. |
| Wichte des feuchten Bodens | γ | kN/m ³ | | | | | |
| Wassergehalt | w _n | 1 | 0,231 | 0,214 | 0,226 | 0,219 | 0,252 |
| Porenanteil | n | 1 | | | | | |
| Porenzahl | e | 1 | | | | | |
| Kornwichte | γ_s | kN/m ³ | | | | | |
| Kornkennziffer ¹⁾ | -- | -- | 3610 | 3610 | | 2710 | 2710 |
| Ungleichförmigkeitszahl | U | 1 | | | | | |
| Wirksamer Korndurchmesser | d _w | mm | | | | | |
| Fließgrenze | w _L | 1 | 0,372 | | 0,430 | | |
| Ausrollgrenze | w _P | 1 | 0,190 | | 0,219 | | |
| Plastizitätszahl | I _P | 1 | 0,182 | | 0,211 | | |
| Konsistenzzahl | I _c | 1 | 0,77 | | 0,97 | | |
| Undrainierte Scherfestigkeit ²⁾ | c _u | kN/m ² | 69 | | 166 | | |
| lockerste Lagerung | max n | 1 | | | | | |
| dichteste Lagerung | min n | 1 | | | | | |
| Lagerungsdichte | D | 1 | | | | | |
| einfache Proctordichte | ρ_{Pr} | t/m ³ | | | | | |
| optimaler Wassergehalt | w _{Pr} | 1 | | | | | |
| erreichbare Verdichtung bei w _n | D _{Pr} | % | | | | | |
| Steifemodul $\sigma = 0,05 - 0,1$ MN/m ² | E _s | MN/m ² | | | | | |
| Steifemodul $\sigma = 0,1 - 0,2$ MN/m ² | E _s | MN/m ² | | | | | |
| Steifemodul $\sigma = 0,2 - 0,3$ MN/m ² | E _s | MN/m ² | | | | | |
| Kompressionsbeiwert | c _c | -- | | | | | |
| OCR | -- | -- | | | | | |
| Reibungswinkel | φ | ° | | | | | |
| Kohäsion | c | kN/m ² | | | | | |
| Laborflügelscherfestigkeit ³⁾ | τ_{fl} | kN/m ² | | | | | |
| Einaxiale Druckfestigkeit | q _u | MN/m ² | | | | | |
| Abrasion nach ISRM | CAI | -- | | | | | |
| Glühverlust | V _{gl} | M.-% | | | | | |
| Durchlässigkeitsbeiwert | k _f | m/s | | | | | |
| Klassifizierung nach DIN 18196 | -- | -- | TM | | TM | | |

1) In Klammern geschätzte Anteile für Ton und Schluff

3) Gemittelt aus 3 Versuchen an Ober- und Unterseite der Probe

2) Undrainierte Scherfestigkeit aus I_c [nach Kiekbusch, Bautechnik 76]

*) Undrainierter Versuch

Projekt:

Projekt-Nr.:

Anlage:

BGB Galgenfeld III, Öhringen**216174****6.1**

Zusammenstellung der Laborversuche

| | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| Labornummer | -- | -- | 16/1303 | 16/1304 | 16/1305 | 16/1306 | 16/1308 |
| Entnahmestelle | -- | -- | RKS 9 | RKS 9 | RKS 10 | RKS 11 | RKS 12 |
| Entnahmetiefe | -- | m | 0,40 - 1,90 | 1,90 - 3,20 | 3,50 - 4,60 | 0,80 - 2,60 | 1,60 - 4,00 |
| Hauptbodenart | -- | -- | Schluff | Schluff | Schluff | Schluff | Schluff |
| Beimengung | | | Ton, Sand | Sand, Ton | Sand, Ton | Ton, Sand | Sand, Ton |
| | -- | -- | (Hanglehm) | (Hanglehm) | (Hanglehm) | (Löß-/Hanglehm) | (Hanglehm) |
| Farbe | -- | -- | braun | braun | braun | braun | braun |
| ungestört/gestört | -- | -- | gest. | gest. | gest. | gest. | gest. |
| Wichte des feuchten Bodens | γ | kN/m ³ | | | | | |
| Wassergehalt | w _n | 1 | 0,223 | 0,262 | 0,207 | 0,225 | 0,265 |
| Porenanteil | n | 1 | | | | | |
| Porenzahl | e | 1 | | | | | |
| Kornwichte | γ_s | kN/m ³ | | | | | |
| Kornkennziffer ¹⁾ | -- | -- | 2710 | | | 3610 | |
| Ungleichförmigkeitszahl | U | 1 | | | | | |
| Wirksamer Korndurchmesser | d _w | mm | | | | | |
| Fließgrenze | w _L | 1 | | 0,310 | 0,365 | | 0,295 |
| Ausrollgrenze | w _P | 1 | | 0,203 | 0,191 | | 0,189 |
| Plastizitätszahl | I _P | 1 | | 0,107 | 0,174 | | 0,106 |
| Konsistenzzahl | I _c | 1 | | 0,45 | 0,91 | | 0,28 |
| Undrainierte Scherfestigkeit ²⁾ | c _u | kN/m ² | | 15 | 127 | | 7 |
| lockerste Lagerung | max n | 1 | | | | | |
| dichteste Lagerung | min n | 1 | | | | | |
| Lagerungsdichte | D | 1 | | | | | |
| einfache Proctordichte | ρ_{Pr} | t/m ³ | | | | | |
| optimaler Wassergehalt | w _{Pr} | 1 | | | | | |
| erreichbare Verdichtung bei w _n | D _{Pr} | % | | | | | |
| Steifemodul $\sigma = 0,05 - 0,1$ MN/m ² | E _s | MN/m ² | | | | | |
| Steifemodul $\sigma = 0,1 - 0,2$ MN/m ² | E _s | MN/m ² | | | | | |
| Steifemodul $\sigma = 0,2 - 0,3$ MN/m ² | E _s | MN/m ² | | | | | |
| Kompressionsbeiwert | C _c | -- | | | | | |
| OCR | -- | -- | | | | | |
| Reibungswinkel | ϕ | ° | | | | | |
| Kohäsion | c | kN/m ² | | | | | |
| Laborflügelscherfestigkeit ³⁾ | τ_{fl} | kN/m ² | | | | | |
| Einaxiale Druckfestigkeit | q _u | MN/m ² | | | | | |
| Abrasion nach ISRM | CAI | -- | | | | | |
| Glühverlust | V _{gl} | M.-% | | | | | |
| Durchlässigkeitsbeiwert | k _f | m/s | | | | | |
| Klassifizierung nach DIN 18196 | -- | -- | | TL | TM | | TL |

1) In Klammern geschätzte Anteile für Ton und Schluff

3) Gemittelt aus 3 Versuchen an Ober- und Unterseite der Probe

2) Undrainierte Scherfestigkeit aus I_c [nach Kiekbusch, Bautechnik 76]

*) Undrainierter Versuch

Projekt:

Projekt-Nr.:

Anlage:

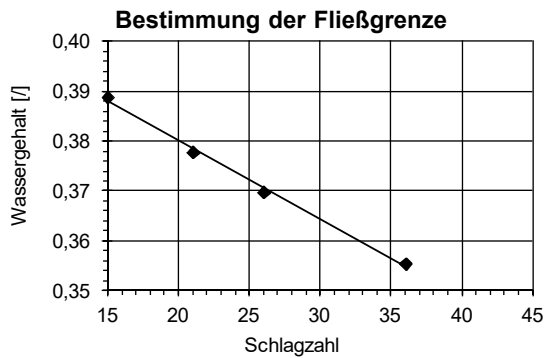
BGB Galgenfeld III, Öhringen**216174****6.2**

Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122-1

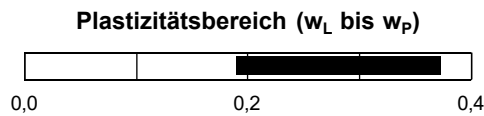
| | | | | |
|------------------------|----------------|--------------------------|------------|-------------------|
| Labor-Nr.: | 16/1289 | Bodengruppe: | TM | Bemerkung: |
| Entnahmestelle: | RKS 1 | Angeliefert am: | | |
| Entnahmearart: | gestört | Durchgeführt am: | 28.06.2016 | |
| Tiefe: | 0,50 - 1,40 m | Durchgeführt von: | Ru | |
| Entnommen am: | 23.06.2016 | Ausgewertet von: | Oe | |

| | | | |
|----------------------------|--|--|-------|
| W_{ges} [-] | | W_{<0,4} [-] | 0,231 |
| | | Ü = 1-(W_{ges}/W_{<0,4}) [-] | 0,0% |

| | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | |
|---|--------------------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
| | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe | 4. Probe | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe |
| Zahl der Schläge | 15 | 21 | 26 | 36 | | | |
| Feuchte Probe + Behälter m_a+m_b [g] | 92,98 | 84,15 | 95,81 | 101,45 | 59,95 | 56,33 | |
| Trock. Probe + Behälter m_d + m_b [g] | 78,53 | 72,52 | 81,08 | 85,74 | 56,59 | 53,32 | |
| Behälter m_b [g] | 41,37 | 41,74 | 41,25 | 41,54 | 38,84 | 37,54 | |
| Wasser (m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w [g] | 14,45 | 11,63 | 14,73 | 15,71 | 3,36 | 3,01 | |
| Trockene Probe m_d [g] | 37,16 | 30,78 | 39,83 | 44,20 | 17,75 | 15,78 | |
| Wassergehalt w=(m_w/m_d) [l] | 0,389 | 0,378 | 0,370 | 0,355 | 0,189 | 0,191 | |

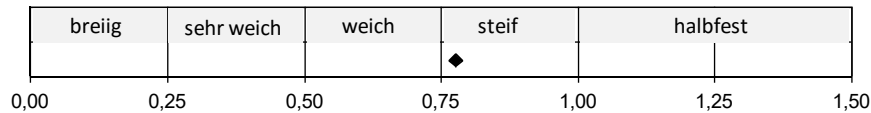


Wassergehalt w_{<0,4} [l]: **0,231**
 Fließgrenze w_L [l]: **0,372**
 Ausrollgrenze w_P [l]: **0,190**

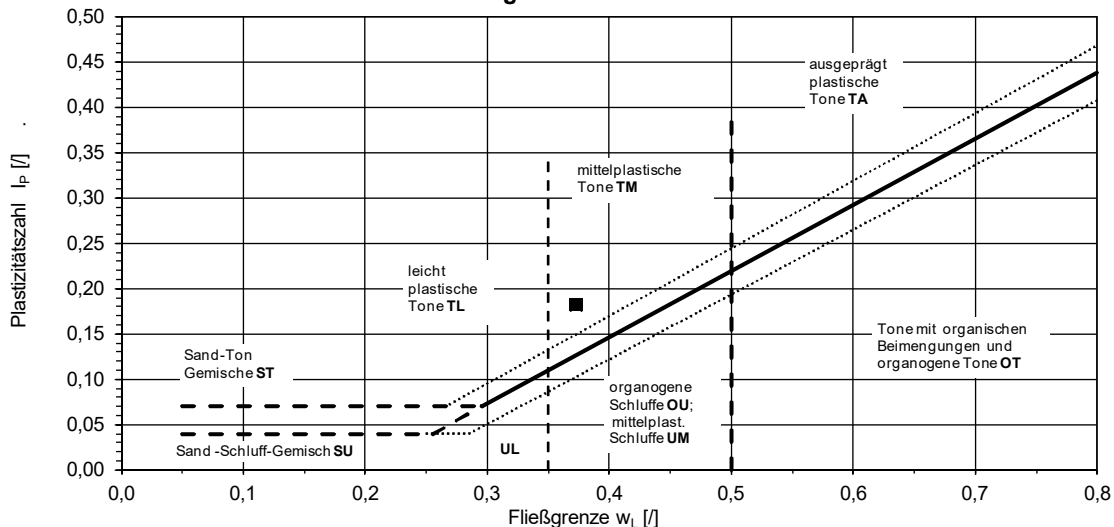


Plastizitätszahl I_P = w_L - w_P [l]: **0,182**
 Konsistenzzahl I_{c,<0,4} = [w_L - w_{<0,4}]/I_P [l]: **0,775**

Zustandsform nach DIN EN ISO 14688-2



Plastizitätsdiagramm DIN EN ISO 14688-2 NA



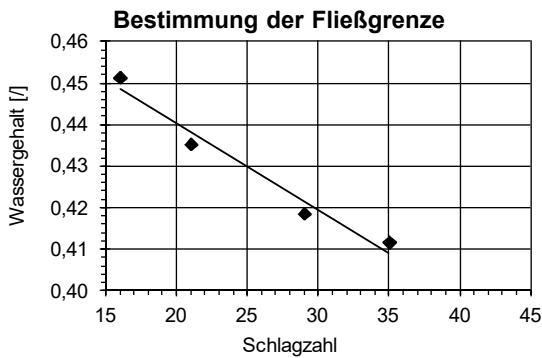
| | | |
|---|---------------------|----------------|
| Projekt: | Projekt-Nr.: | Anlage: |
| Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | 216174 | 7.1 |

Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122-1

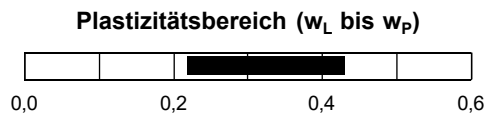
| | | | | |
|------------------------|----------------|--------------------------|------------|-------------------|
| Labor-Nr.: | 16/1296 | Bodengruppe: | TM | Bemerkung: |
| Entnahmestelle: | RKS 4 | Angeliefert am: | | |
| Entnahmearart: | gestört | Durchgeführt am: | 28.06.2016 | |
| Tiefe: | 0,60 - 1,90 m | Durchgeführt von: | Ru | |
| Entnommen am: | 23.06.2016 | Ausgewertet von: | Oe | |

| | | |
|----------------------------|--|-------|
| W_{ges} [-] | W_{<0,4} [-] | 0,226 |
| | Ü = 1-(W_{ges}/W_{<0,4}) [-] | 0,0% |

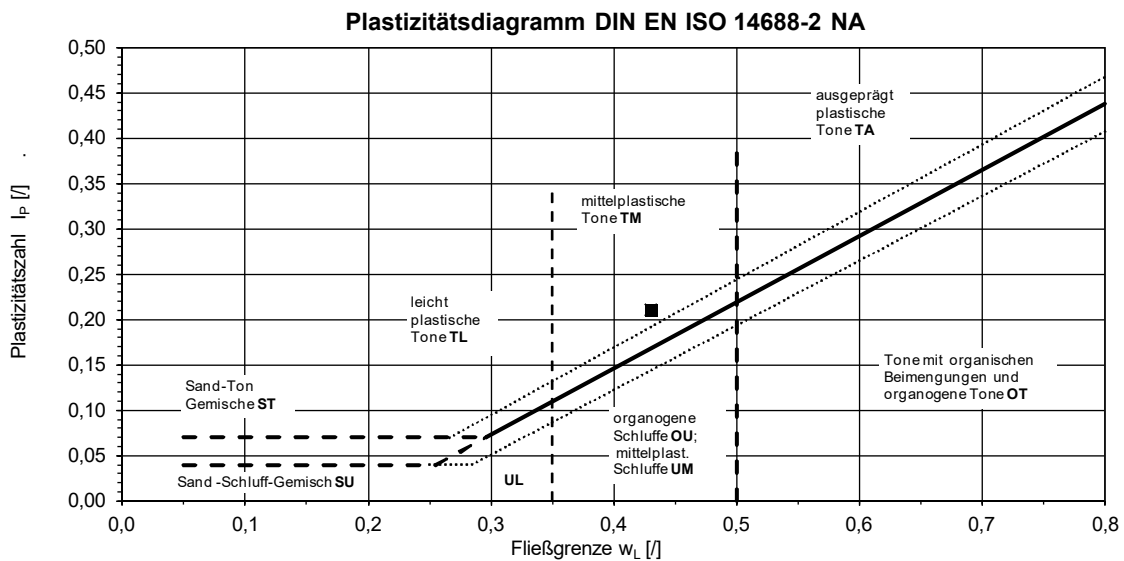
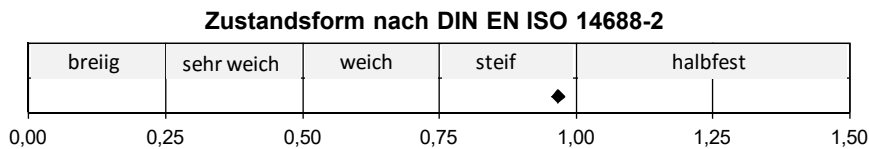
| | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | |
|---|--------------------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
| | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe | 4. Probe | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe |
| Zahl der Schläge | 16 | 21 | 29 | 35 | | | |
| Feuchte Probe + Behälter m_a+m_b [g] | 91,15 | 87,86 | 105,96 | 107,63 | 90,53 | 83,86 | |
| Trock. Probe + Behälter m_d + m_b [g] | 74,65 | 73,55 | 88,72 | 90,74 | 87,47 | 80,66 | |
| Behälter m_b [g] | 38,10 | 40,68 | 47,54 | 49,72 | 73,53 | 65,98 | |
| Wasser (m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w [g] | 16,50 | 14,31 | 17,24 | 16,89 | 3,06 | 3,20 | |
| Trockene Probe m_d [g] | 36,55 | 32,87 | 41,18 | 41,02 | 13,94 | 14,68 | |
| Wassergehalt w=(m_w/m_d) [l] | 0,451 | 0,435 | 0,419 | 0,412 | 0,220 | 0,218 | |



Wassergehalt w_{<0,4} [l]: **0,226**
 Fließgrenze w_L [l]: **0,430**
 Ausrollgrenze w_P [l]: **0,219**



Plastizitätszahl I_P = w_L - w_P [l]: **0,211**
 Konsistenzzahl I_{c,<0,4} = [w_L - w_{<0,4}]/I_P [l]: **0,966**



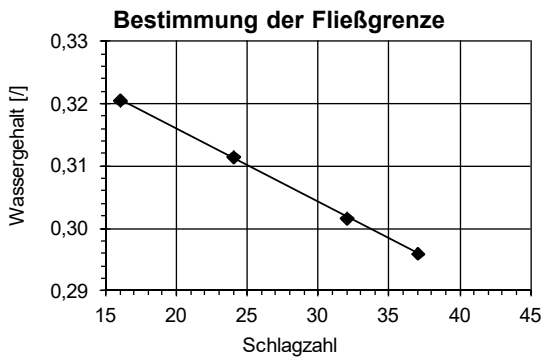
| | | |
|---|---------------------|----------------|
| Projekt: | Projekt-Nr.: | Anlage: |
| Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | 216174 | 7.2 |

Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122-1

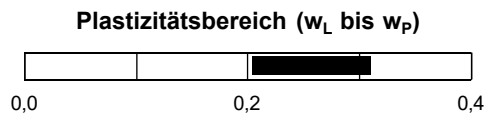
| | | | | |
|------------------------|----------------|--------------------------|------------|-------------------|
| Labor-Nr.: | 16/1304 | Bodengruppe: | TL | Bemerkung: |
| Entnahmestelle: | RKS 9 | Angeliefert am: | | |
| Entnahmearart: | gestört | Durchgeführt am: | 27.06.2016 | |
| Tiefe: | 1,90 - 3,20 m | Durchgeführt von: | Ru | |
| Entnommen am: | 23.06.2016 | Ausgewertet von: | Oe | |

| | | |
|----------------------------|--|-------|
| W_{ges} [-] | W_{<0,4} [-] | 0,262 |
| | Ü = 1-(W_{ges}/W_{<0,4}) [-] | 0,0% |

| | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | |
|---|-------------|----------|----------|----------|---------------|----------|----------|
| | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe | 4. Probe | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe |
| Zahl der Schläge | 16 | 24 | 32 | 37 | | | |
| Feuchte Probe + Behälter m_a+m_b [g] | 84,97 | 86,16 | 101,67 | 109,49 | 85,68 | 76,30 | |
| Trock. Probe + Behälter m_d + m_b [g] | 74,38 | 75,22 | 89,63 | 96,35 | 79,22 | 70,25 | |
| Behälter m_b [g] | 41,35 | 40,10 | 49,72 | 51,96 | 47,28 | 40,66 | |
| Wasser (m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w [g] | 10,59 | 10,94 | 12,04 | 13,14 | 6,46 | 6,05 | |
| Trockene Probe m_d [g] | 33,03 | 35,12 | 39,91 | 44,39 | 31,94 | 29,59 | |
| Wassergehalt w=(m_w/m_d) [l] | 0,321 | 0,312 | 0,302 | 0,296 | 0,202 | 0,204 | |

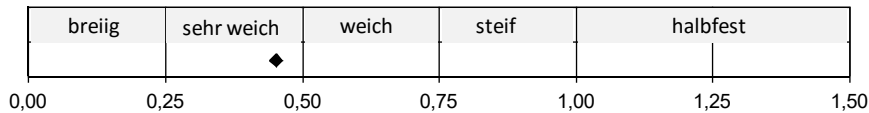


Wassergehalt w_{<0,4} [l]: **0,262**
 Fließgrenze w_L [l]: **0,310**
 Ausrollgrenze w_P [l]: **0,203**

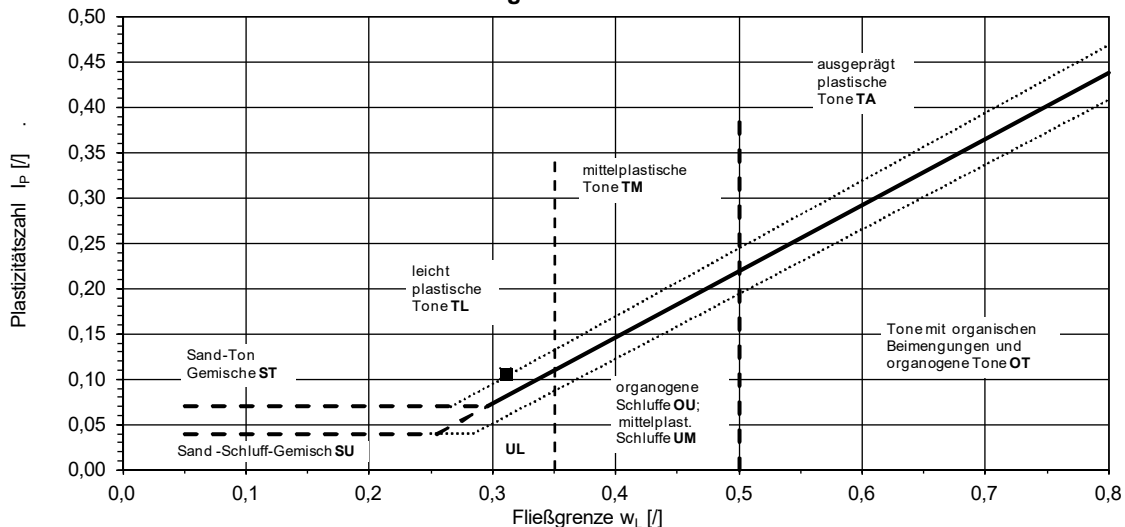


Plastizitätszahl I_P = w_L - w_P [l]: **0,107**
 Konsistenzzahl I_{c,<0,4} = [w_L - w_{<0,4}]/I_P [l]: **0,451**

Zustandsform nach DIN EN ISO 14688-2



Plastizitätsdiagramm DIN EN ISO 14688-2 NA



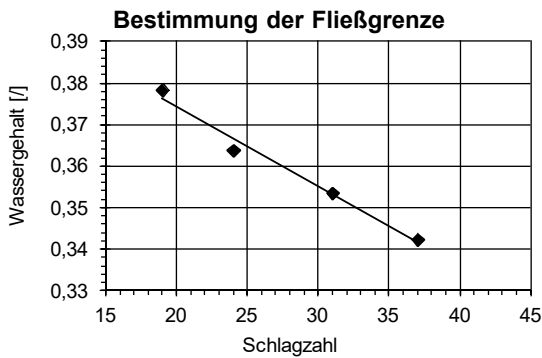
| | | |
|---|---------------------|----------------|
| Projekt: | Projekt-Nr.: | Anlage: |
| Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | 216174 | 7.3 |

Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122-1

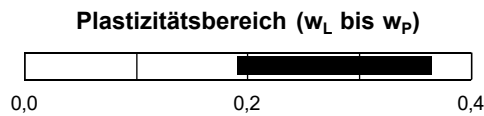
| | | | | |
|------------------------|----------------|--------------------------|------------|-------------------|
| Labor-Nr.: | 16/1305 | Bodengruppe: | TM | Bemerkung: |
| Entnahmestelle: | RKS 10 | Angeliefert am: | | |
| Entnahmearart: | gestört | Durchgeführt am: | 28.06.2016 | |
| Tiefe: | 3,50 - 4,60 m | Durchgeführt von: | Ru | |
| Entnommen am: | 23.06.2016 | Ausgewertet von: | Oe | |

| | | |
|----------------------------|--|-------|
| W_{ges} [-] | W_{<0,4} [-] | 0,207 |
| | Ü = 1-(W_{ges}/W_{<0,4}) [-] | 0,0% |

| | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | |
|---|-------------|----------|----------|----------|---------------|----------|----------|
| | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe | 4. Probe | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe |
| Zahl der Schläge | 19 | 24 | 31 | 37 | | | |
| Feuchte Probe + Behälter m_a+m_b [g] | 102,89 | 93,55 | 100,70 | 98,99 | 73,79 | 73,14 | |
| Trock. Probe + Behälter m_d + m_b [g] | 85,95 | 78,99 | 87,97 | 83,97 | 70,63 | 69,79 | |
| Behälter m_b [g] | 41,18 | 38,97 | 51,96 | 40,10 | 53,99 | 52,31 | |
| Wasser (m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w [g] | 16,94 | 14,56 | 12,73 | 15,02 | 3,16 | 3,35 | |
| Trockene Probe m_d [g] | 44,77 | 40,02 | 36,01 | 43,87 | 16,64 | 17,48 | |
| Wassergehalt w=(m_w/m_d) [l] | 0,378 | 0,364 | 0,354 | 0,342 | 0,190 | 0,192 | |

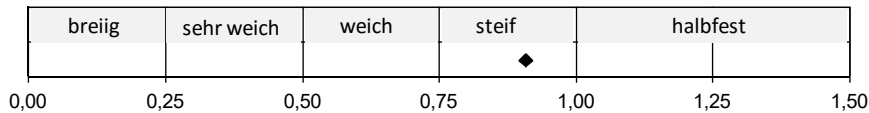


Wassergehalt w_{<0,4} [l]: **0,207**
 Fließgrenze w_L [l]: **0,365**
 Ausrollgrenze w_P [l]: **0,191**

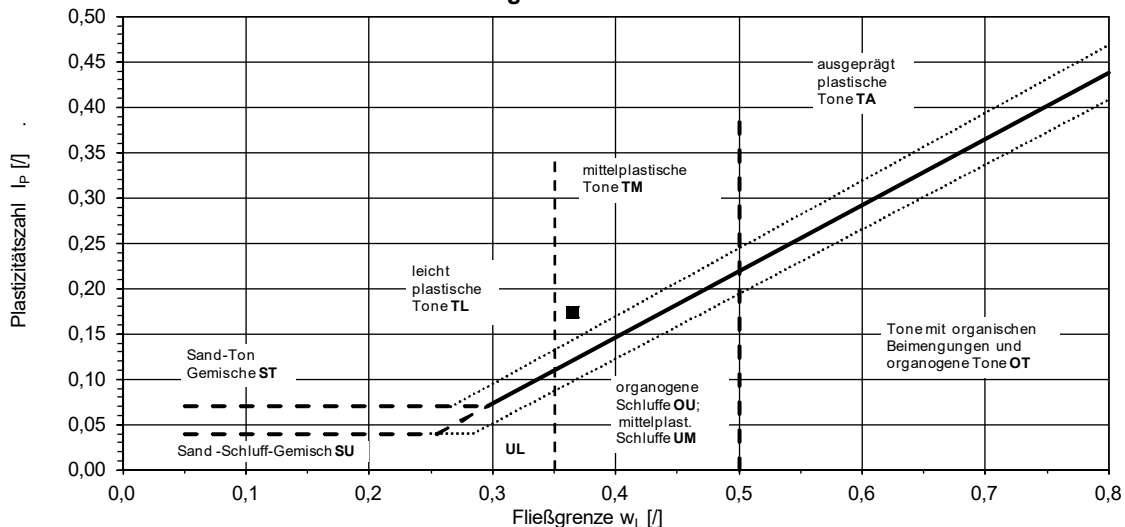


Plastizitätszahl I_P = w_L - w_P [l]: **0,174**
 Konsistenzzahl I_{c,<0,4} = [w_L - w_{<0,4}]/I_P [l]: **0,907**

Zustandsform nach DIN EN ISO 14688-2



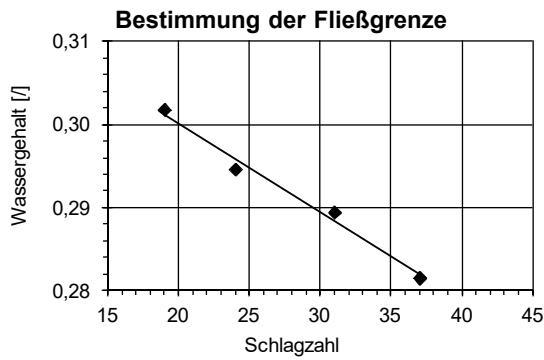
Plastizitätsdiagramm DIN EN ISO 14688-2 NA



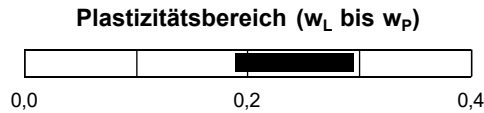
| | | |
|---|---------------------|----------------|
| Projekt: | Projekt-Nr.: | Anlage: |
| Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | 216174 | 7.4 |

Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122-1

| | | | | |
|---|----------------------|--|------------|-------------------|
| Labor-Nr.: | 16/1308 | Bodengruppe: | TL | Bemerkung: |
| Entnahmestelle: | RKS 12 | Angeliefert am: | | |
| Entnahmearart: | gestört | Durchgeführt am: | 27.06.2016 | |
| Tiefe: | 1,60 - 4,00 m | Durchgeführt von: | Ru | |
| Entnommen am: | 23.06.2016 | Ausgewertet von: | Oe | |
| W_{ges} [-] | | W_{<0,4} [-] | | 0,265 |
| | | Ü = 1-(W_{ges}/W_{<0,4}) [-] | | 0,0% |
| | Fließgrenze | | | |
| | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe | 4. Probe |
| Zahl der Schläge | 19 | 24 | 31 | 37 |
| Feuchte Probe + Behälter m_a+m_b [g] | 102,93 | 98,95 | 94,44 | 96,86 |
| Trock. Probe + Behälter m_d + m_b [g] | 88,63 | 85,80 | 82,57 | 84,75 |
| Behälter m_b [g] | 41,25 | 41,17 | 41,56 | 41,74 |
| Wasser (m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w [g] | 14,30 | 13,15 | 11,87 | 12,11 |
| Trockene Probe m_d [g] | 47,38 | 44,63 | 41,01 | 43,01 |
| Wassergehalt w=(m_w/m_d) [l] | 0,302 | 0,295 | 0,289 | 0,282 |
| | Ausrollgrenze | | | |
| | 1. Probe | 2. Probe | | |
| | 71,27 | 77,34 | | |
| | 67,50 | 73,52 | | |
| | 47,54 | 53,27 | | |
| | 3,77 | 3,82 | | |
| | 19,96 | 20,25 | | |
| | 0,189 | 0,189 | | |

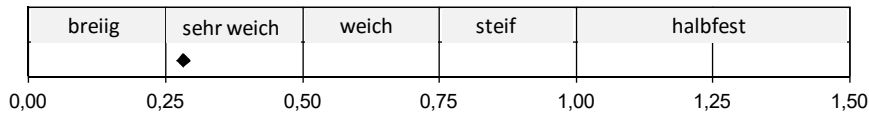


Wassergehalt w_{<0,4} [l]: **0,265**
 Fließgrenze w_L [l]: **0,295**
 Ausrollgrenze w_P [l]: **0,189**

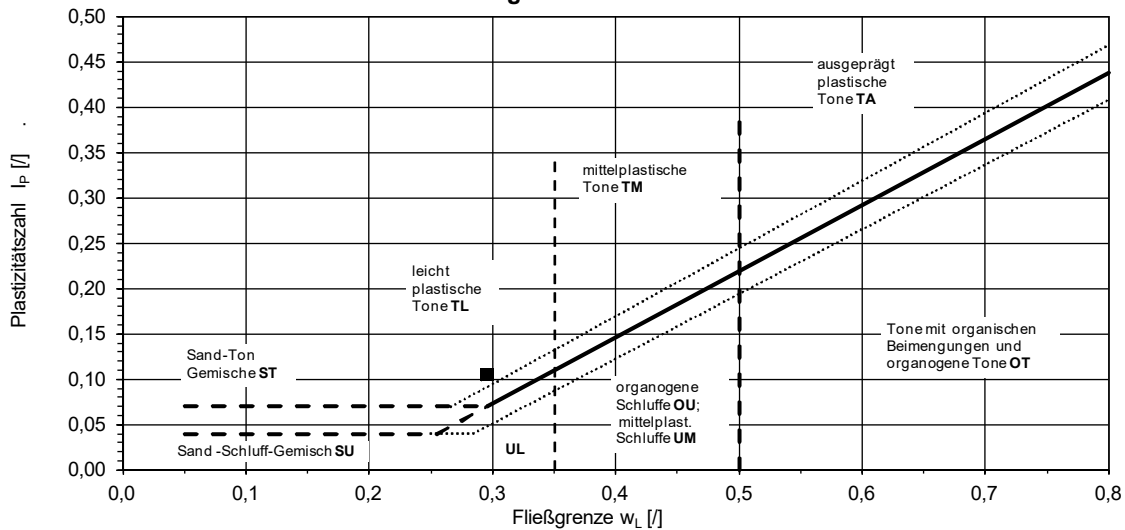


Plastizitätszahl I_P = w_L - w_P [l]: **0,106**
 Konsistenzzahl I_{c,<0,4} = [w_L - w_{<0,4}]/I_P [l]: **0,281**

Zustandsform nach DIN EN ISO 14688-2



Plastizitätsdiagramm DIN EN ISO 14688-2 NA



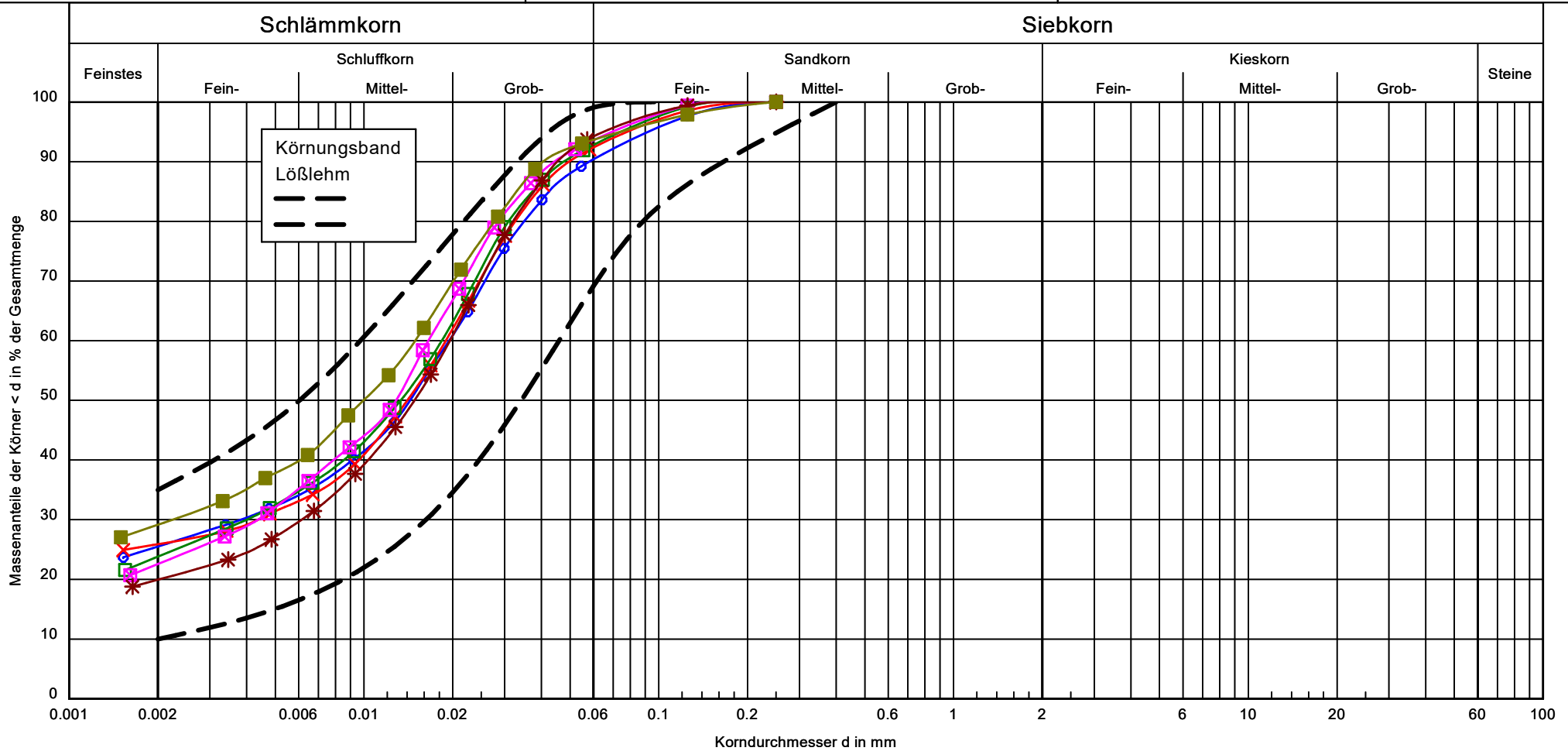
| | | |
|---|---------------------|----------------|
| Projekt: | Projekt-Nr.: | Anlage: |
| Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | 216174 | 7.5 |



Körnungslinie nach DIN 18123

Projekt: Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen

Projekt-Nr.: 216174



Körnungsband beruht auf Erfahrungswerten. In einzelnen Körnungsbereichen sind Abweichungen möglich

| | | | | | | |
|------------------------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| Labor-Nr.: | 16/1289 | 16/1292 | 16/1299 | 16/1301 | 16/1303 | 16/1306 |
| Entnahmestelle: | RKS 1 | RKS 2 | RKS 5 | RKS 7 | RKS 9 | RKS 11 |
| Tiefe: | 0,50 - 1,40 m | 1,10 - 2,30 | 0,70 - 3,40 | 0,40 - 3,70 | 0,40 - 1,90 | 0,80 - 2,60 m |
| Bodenart: | U, t, fs' (q) | U, t, fs' (Löß-/Hanglehm) | U, t, fs' (Hanglehm) | U, t, fs' (Löß-/Hanglehm) | U, t, fs' (Hanglehm) | U, t, fs' (Hang-/Lößlehm) |
| Kornkennzahl | 3610 | 3610 | 2710 | 2710 | 2710 | 3610 |
| T/U/S/G (%) | 25.5/64.9/9.6/ - | 25.9/66.5/7.6/ - | 23.8/69.0/7.2/ - | 22.6/71.0/6.4/ - | 19.9/74.3/5.8/ - | 29.1/64.5/6.3/ - |
| U/Cc | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- |
| Klassifizierung (DIN 18196) | | | | | | |
| k (m/s) (Beyer): | - | - | - | - | - | - |
| Frostempfindlichkeitsklasse: | | | | | | |
| Signatur: | | | | | | |

Anlage: 8

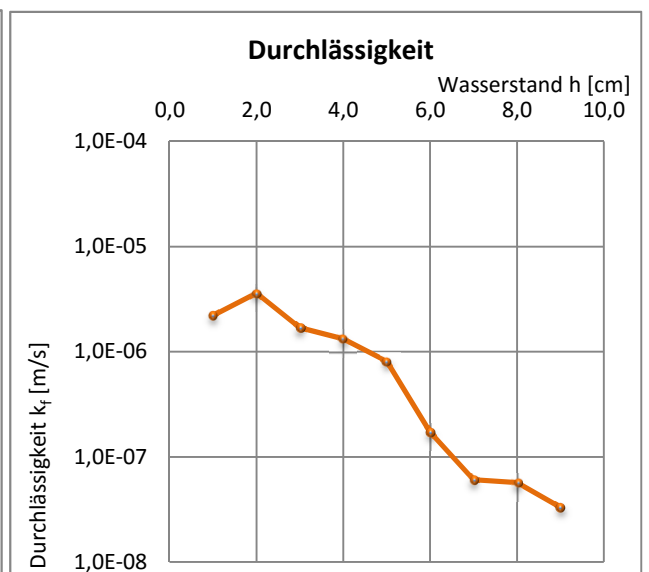
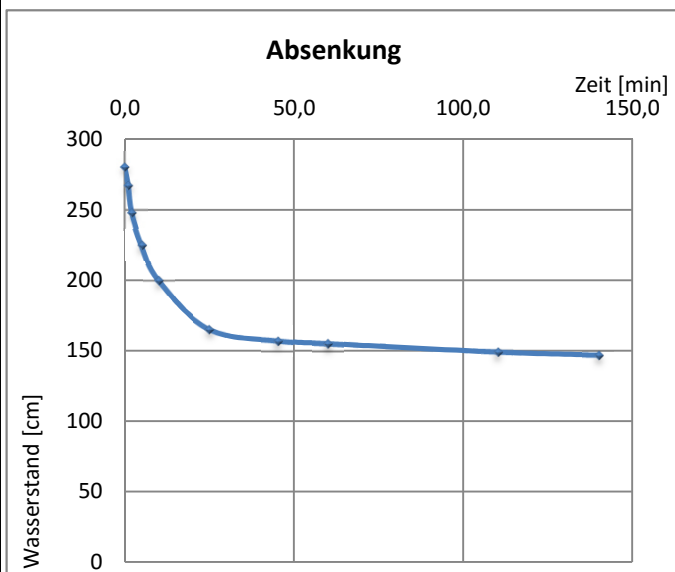
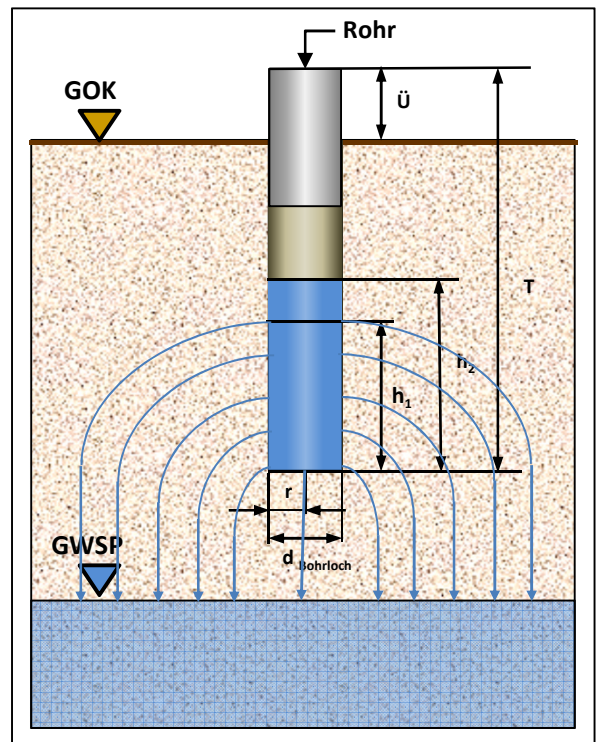
Bestimmung der Durchlässigkeit im offenen Bohrloch bei instationären Bedingungen

| Abmessungen | |
|------------------------|----------|
| Bohrlochdurchmesser d: | 8,3 cm |
| Rohrüberstand Ü: | 0,0 cm |
| Tiefe Bohrloch T: | 300,0 cm |
| Wassertemperatur: | 8,0 °C |
| Temperaturfaktor: | 1,061 °C |

Nach HÖLTING/COLDEWEY, Hydrogeologie, 2009

$$k_f = \frac{r^2}{\left(\frac{h_1 + h_2}{2}\right) \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 5,3 \cdot \lg \frac{h_1}{h_2} \cdot \lg \frac{h_1 + h_2}{r}$$

| Messwerte | | | | |
|----------------------|--------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Abstich von ROK [cm] | Uhrzeit [hh:mm:ss] | Zeit t [min] | Wasserstand h _i [cm] | Durchlässigkeit k _f [m/s] |
| 20 | 09:10:00 | 0,0 | 280,0 | |
| 33 | 09:11:00 | 1,0 | 267,0 | 2,22E-06 |
| 52 | 09:12:00 | 2,0 | 248,0 | 3,60E-06 |
| 75 | 09:15:00 | 5,0 | 225,0 | 1,69E-06 |
| 100 | 09:20:00 | 10,0 | 200,0 | 1,33E-06 |
| 135 | 09:25:00 | 25,0 | 165,0 | 8,09E-07 |
| 143 | 09:55:00 | 45,0 | 157,0 | 1,72E-07 |
| 145 | 10:30:00 | 60,0 | 155,0 | 6,05E-08 |
| 151 | 11:30:00 | 110,0 | 149,0 | 5,69E-08 |
| 153 | 12:30:00 | 140,0 | 147,0 | 3,31E-08 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



Durchlässigkeit k_f = 6,7E-08 m/s

| | | | | |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------|--|
| Aufschluss: RKS 12 | Datum: 22.06.2016 | Ausführung: Köhler | Auswertung: Franke | Bemerkung: |
| Projekt: Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen | | | | Proj.-Nr.: 216174 Anlage: 9.1 |

Anhang

Prüfberichte

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

1916779 - 889097

1916779 - 889100

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GMP GEOTECHNIK GMBH & CO. KG
 Hedanstr. 17
 97084 WÜRZBURG

Datum 06.07.2016

Kundennr. 27018091

PRÜFBERICHT 1916779 - 889097

Auftrag **1916779 216174 Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen**
 Analysennr. **889097**
 Probeneingang **01.07.2016**
 Probenahme **22.06.2016**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1 0,0-0,2**

| | Einheit | Ergebnis | Best.-Gr. | Methode |
|-------------------------------|---------|------------------------------|-----------|-------------------------|
| Feststoff | | | | |
| Analyse in der Gesamtfraktion | | | | keine Angabe |
| Backenbrecher | | | | Backenbrecher |
| Trockensubstanz | % | * 99,2 | 0,1 | DIN ISO 11465 |
| Naphthalin | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Acenaphthylen | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Acenaphthen | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Fluoren | mg/kg | <0,06^{m)} | 0,06 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Phenanthren | mg/kg | 0,42 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Anthracen | mg/kg | 0,06 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Fluoranthren | mg/kg | 0,51 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Pyren | mg/kg | 0,35 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | <0,50^{m)} | 0,5 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Chrysen | mg/kg | <0,50^{m)} | 0,5 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg | 0,14 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg | 0,09 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | 0,21 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | 0,11 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| PAK-Summe (nach EPA) | mg/kg | 1,89^{x)} | | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |

| | | | | |
|---------------------------|-------|-----------------|------|--------------------|
| Eluat | | | | |
| Eluaterstellung | | | | DIN 38414-4 (S 4) |
| pH-Wert | | 8,92 | 0 | DIN 38404-5 (C 5) |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | 61 | 10 | DIN EN 27888 (C 8) |
| Phenolindex | mg/l | <0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 14402 |

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit * gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 06.07.2016
Kundennr. 27018091

PRÜFBERICHT 1916779 - 889097

Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1 0,0-0,2**

AGROLAB Labor GmbH, Jan Vizoso, Tel. 08765/93996-61

jan.vizoso@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Beginn der Prüfungen: 01.07.2016

Ende der Prüfungen: 06.07.2016

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GMP GEOTECHNIK GMBH & CO. KG
 Hedanstr. 17
 97084 WÜRZBURG

Datum 06.07.2016

Kundennr. 27018091

PRÜFBERICHT 1916779 - 889100

Auftrag **1916779 216174 Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen**
 Analysenr. **889100**
 Probeneingang **01.07.2016**
 Probenahme **22.06.2016**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 4 0,0-0,12**

| | Einheit | Ergebnis | Best.-Gr. | Methode |
|-------------------------------|---------|--------------------------|-----------|-------------------------|
| Feststoff | | | | |
| Analyse in der Gesamtfraktion | | | | keine Angabe |
| Backenbrecher | | | | Backenbrecher |
| Trockensubstanz | % | * 99,4 | 0,1 | DIN ISO 11465 |
| Naphthalin | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Acenaphthylen | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Acenaphthen | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Fluoren | mg/kg | 0,10 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Phenanthren | mg/kg | 1,0 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Anthracen | mg/kg | 0,20 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Fluoranthren | mg/kg | 0,89 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Pyren | mg/kg | 0,66 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | 0,36 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Chrysen | mg/kg | 0,37 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg | 0,19 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg | 0,10 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | 0,26 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | 0,10 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | <0,05 | 0,05 | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| PAK-Summe (nach EPA) | mg/kg | 4,23^{x)} | | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 |
| Eluat | | | | |
| Eluaterstellung | | | | DIN 38414-4 (S 4) |
| pH-Wert | | 10,6 | 0 | DIN 38404-5 (C 5) |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | 190 | 10 | DIN EN 27888 (C 8) |
| Phenolindex | mg/l | <0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 14402 |

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit * gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

AGROLAB Labor GmbH, Jan Vizoso, Tel. 08765/93996-61
jan.vizoso@agrolab.de
Kundenbetreuung

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 06.07.2016
Kundennr. 27018091

PRÜFBERICHT 1916779 - 889100

Kunden-Probenbezeichnung **RKS 4 0,0-0,12**

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

*Beginn der Prüfungen: 01.07.2016
Ende der Prüfungen: 06.07.2016*

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Anhang

Prüfberichte

ALcontrol Laboratories, Rotterdam

12333345, Version: 1



Prüfbericht

GMP Geotechnik GmbH&Co.KG
Wolfgang Schreiber
Hedanstraße 17
D-97084 WÜRZBURG

Seite 1 von 8

Ihr Projekt : Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen
Ihr Projektnummer : 216174
ALcontrol Berichtsnummer : 12333345, Version: 1

Rotterdam, 07-07-2016

Sehr geehrte Damen und Herren,

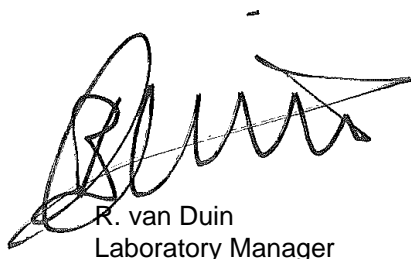
beiliegend erhalten Sie die Analysenergebnisse Ihres Projektes 216174. Die Analysen wurden entsprechend Ihres Auftrages durchgeführt. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die analysierten Proben. Ihre Anmerkungen wurden in diesen Bericht übernommen.

Alle Analysen wurden, falls nicht extern in Auftrag gegeben, von ALcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Niederlande durchgeführt.

Dieser Analysenbericht besteht einschließlich der Anlagen aus 8 Seiten. Falls dessen Versionsnummer höher als eins ist, werden die vorangehenden Versionen hinfällig. Alle Anlagen sind unlösbarer Bestandteil dieses Berichtes und nur die Vervielfältigung des Berichtes als Ganzes ist gestattet.

Bei Fragen oder Anmerkungen zu diesem Analysenbericht, zum Beispiel wenn Sie weitere Informationen zur Messunsicherheit der Analysenergebnissen benötigen, nehmen Sie bitte Kontakt mit unserer Abteilung für Kundenbetreuung auf.

Mit freundlichen Grüßen



R. van Duin
Laboratory Manager



Projektname Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen
Projektnummer 216174
Prüfberichtnummer 12333345 - 1

Auftragsdatum 30-06-2016
Prüfbeginn 01-07-2016
Datum Prüfbericht 07-07-2016

| Code | Matrix | Probenbezeichnung |
|------|-----------------|----------------------------------|
| 001 | Feststoff/Boden | MP 2 RKS 1-9,11,12 (0,4 - 5,0 m) |
| 002 | Feststoff/Boden | MP 1 RKS 1,2,4,5 (0,0 - 0,6 m) |
| 003 | Feststoff/Boden | RKS 5 (0,5 - 0,7 m) |

| Parameter | Einheit | Q | 001 | 002 | 003 |
|--|---------|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| Zerkleinerung auf <150µm | - | | # | # | # |
| Mahlen auf <4mm | - | | # | | |
| Trockenrückstand | Masse-% | Q | 93.6 | 81.7 | 84.9 |
| <i>FRAKTION</i> | | | | | |
| Fraktion <2mm (prep. getrocknet bei 40 °C) | % | | 94 | 77 | 58 |
| Fraktion >2mm (prep. getrocknet bei 40 °C) | % | | 6.0 | 23 | 42 |
| <i>Elution</i> | | | | | |
| Eluat S4 | | Q | # | # | # |
| <i>Metalle</i> | | | | | |
| Arsen (As) | mg/kgTR | Q | <4 | 11 | 7.2 |
| Cadmium (Cd) | mg/kgTR | Q | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| Chrom (Cr) | mg/kgTR | Q | 19 | 41 | 35 |
| Kupfer (Cu) | mg/kgTR | Q | 13 | 17 | 19 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kgTR | Q | <0.1 | <0.1 | 0.11 |
| Blei (Pb) | mg/kgTR | Q | <10 | 18 | 25 |
| Nickel (Ni) | mg/kgTR | Q | 16 | 29 | 21 |
| Thallium (Tl) | mg/kgTR | Q | <0.4 | <0.4 | <0.4 |
| Zink (Zn) | mg/kgTR | Q | 47 | 57 | 59 |
| <i>Anorganische Parameter</i> | | | | | |
| Cyanid ges. | mg/kgTR | Q | <1 | <1 | <1 |
| <i>ALKYLBENZOLE</i> | | | | | |
| Benzol | mg/kgTR | Q | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Toluol | mg/kgTR | Q | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Ethylbenzol | mg/kgTR | Q | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| o-Xylol | mg/kgTR | Q | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| p,m-Xylol | mg/kgTR | Q | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Summe 7 AKW | mg/kgTR | | <0.02 ¹⁾ | <0.02 ¹⁾ | <0.02 ¹⁾ |
| Summe BTEX | mg/kgTR | | <0.02 ¹⁾ | <0.02 ¹⁾ | <0.02 ¹⁾ |
| Styrol | mg/kgTR | Q | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| Isopropylbenzol (Cumol) | mg/kgTR | Q | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| <i>PAK nach EPA</i> | | | | | |
| Naphthalin | mg/kgTR | Q | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Acenaphthylen | mg/kgTR | Q | <0.01 | <0.01 | 0.01 |
| Acenaphthen | mg/kgTR | Q | 0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Fluoren | mg/kgTR | Q | 0.05 | <0.01 | <0.01 |

Die mit Q markierten Parameter sind durch den RvA akkreditiert

Paraph : 





Projektname Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen
Projektnummer 216174
Prüfberichtnummer 12333345 - 1

Auftragsdatum 30-06-2016
Prüfbeginn 01-07-2016
Datum Prüfbericht 07-07-2016

| Code | Matrix | Probenbezeichnung |
|------|-----------------|----------------------------------|
| 001 | Feststoff/Boden | MP 2 RKS 1-9,11,12 (0,4 - 5,0 m) |
| 002 | Feststoff/Boden | MP 1 RKS 1,2,4,5 (0,0 - 0,6 m) |
| 003 | Feststoff/Boden | RKS 5 (0,5 - 0,7 m) |

| Parameter | Einheit | Q | 001 | 002 | 003 |
|---------------------------------|---------|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| Phenanthren | mg/kgTR | Q | 0.50 | <0.01 | 0.05 |
| Anthracen | mg/kgTR | Q | 0.12 | <0.01 | 0.02 |
| Fluoranthren | mg/kgTR | Q | 0.39 | <0.01 | 0.22 |
| Pyren | mg/kgTR | Q | 0.23 | <0.01 | 0.18 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kgTR | Q | 0.15 | <0.01 | 0.14 |
| Chrysen | mg/kgTR | Q | 0.14 | <0.01 | 0.14 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kgTR | Q | 0.11 | <0.01 | 0.15 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kgTR | Q | 0.06 | <0.01 | 0.07 |
| Benzo(a)pyren | mg/kgTR | Q | 0.11 | <0.01 | 0.17 |
| Dibenzo(a,h)anthracen | mg/kgTR | Q | 0.03 | <0.01 | 0.03 ²⁾ |
| Benzo(g,h,i)perylene | mg/kgTR | Q | 0.07 | <0.01 | 0.12 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | mg/kgTR | Q | 0.07 | <0.01 | 0.12 |
| Summe PAK (16 EPA) | mg/kgTR | Q | 2.0 ¹⁾ | <0.01 ¹⁾ | 1.4 ¹⁾ |
| <i>PCB</i> | | | | | |
| PCB 28 | mg/kgTR | Q | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| PCB 52 | mg/kgTR | Q | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| PCB 101 | mg/kgTR | Q | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| PCB 118 | mg/kgTR | Q | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| PCB 138 | mg/kgTR | Q | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| PCB 153 | mg/kgTR | Q | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| PCB 180 | mg/kgTR | Q | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Summe 7 PCB | mg/kgTR | | <0.001 ¹⁾ | <0.001 ¹⁾ | <0.001 ¹⁾ |
| Summe 6 PCB multipliziert mit 5 | mg/kgTR | | <0.005 ¹⁾ | <0.005 ¹⁾ | <0.005 ¹⁾ |
| Summe 6 PCB | mg/kgTR | | <0.001 ¹⁾ | <0.001 ¹⁾ | <0.001 ¹⁾ |
| EOX | mg/kgTR | | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| <i>KOHLENWASSERSTOFFE (KW)</i> | | | | | |
| KW gesamt C10-C22 | mg/kgTR | | 15 ¹⁾ | <5 ¹⁾ | <5 ¹⁾ |
| KW gesamt C10-C40 | mg/kgTR | Q | 70 ¹⁾ | <20 ¹⁾ | <20 ¹⁾ |
| <i>Elution</i> | | | | | |
| Prüfbeginn | | | 05-07-2016 | 05-07-2016 | 05-07-2016 |
| L/S | ml/g | Q | 10.00 | 10.01 | 10.02 |
| pH-Endwert nach Elution | - | Q | 8.9 | 8.18 | 7.98 |
| Temperatur pH-Messung | °C | | 20.4 | 20.5 | 20.4 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | Q | 249 | 38.3 | 216 |
| <i>Eluat Metalle</i> | | | | | |
| Arsen (As) | µg/l | Q | <5 | <5 | 6.1 |
| Cadmium (Cd) | µg/l | Q | <0.4 | <0.4 | <0.4 |
| Chrom (Cr) | µg/l | Q | <1 | <1 | <1 |
| Kupfer (Cu) | µg/l | Q | <5 | <5 | 19 |

Die mit Q markierten Parameter sind durch den RvA akkreditiert

Paraph : 





Projektname Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen
Projektnummer 216174
Prüfberichtnummer 12333345 - 1

Auftragsdatum 30-06-2016
Prüfbeginn 01-07-2016
Datum Prüfbericht 07-07-2016

| Code | Matrix | Probenbezeichnung |
|------|-----------------|----------------------------------|
| 001 | Feststoff/Boden | MP 2 RKS 1-9,11,12 (0,4 - 5,0 m) |
| 002 | Feststoff/Boden | MP 1 RKS 1,2,4,5 (0,0 - 0,6 m) |
| 003 | Feststoff/Boden | RKS 5 (0,5 - 0,7 m) |

| Parameter | Einheit | Q | 001 | 002 | 003 |
|-------------------------------------|---------|---|-------|-------|-------|
| Quecksilber (Hg) | µg/l | Q | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| Blei (Pb) | µg/l | Q | <2 | <2 | <2 |
| Nickel (Ni) | µg/l | Q | <10 | <10 | <10 |
| Zink (Zn) | µg/l | Q | <20 | <20 | <20 |
| Thallium (Tl) | µg/l | Q | <0.8 | <0.8 | <0.8 |
| <i>Eluat Anorganische Parameter</i> | | | | | |
| Cyanid ges. | µg/l | Q | <2 | <2 | <2 |
| <i>Eluat Phenole</i> | | | | | |
| Phenolindex | µg/l | Q | <10 | <10 | <10 |
| <i>Eluat Chemische Analysen</i> | | | | | |
| Chlorid | mg/l | Q | 1.5 | <1 | <1 |
| Sulfat | mg/l | Q | 86 | 3.4 | 20 |

Die mit Q markierten Parameter sind durch den RvA akkreditiert

Paraph :





GMP Geotechniek Gmbh&Co.KG
Wolfgang Schreiber

Prüfbericht

Seite 5 von 8

Projektname Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen
Projektnummer 216174
Prüfberichtsnummer 12333345 - 1

Auftragsdatum 30-06-2016
Prüfbeginn 01-07-2016
Datum Prüfbericht 07-07-2016

Bemerkungen

- 1 Die Berechnung der Summe erfolgt mit den Gehalten der bestimmten Einzelstoffe.
- 2 Bei dieser Komponente liegt eine Matrixstörung vor. Im Prüfbericht ist der maximale Gehalt der Komponente in der Probe angegeben.

Paraph :



Projektname Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen
 Projektnummer 216174
 Prüfberichtnummer 12333345 - 1

Auftragsdatum 30-06-2016
 Prüfbeginn 01-07-2016
 Datum Prüfbericht 07-07-2016

| Parameter | Matrix | Methode |
|--|-----------------|--|
| Mahlen auf <4mm | Feststoff/Boden | Hausmethode |
| Trockenrückstand | Feststoff/Boden | DIN-EN 14346 |
| Fraktion <2mm (prep. getrocknet bei 40 °C) | Feststoff/Boden | Hausmethode |
| Fraktion >2mm (prep. getrocknet bei 40 °C) | Feststoff/Boden | dito |
| Eluat S4 | Feststoff/Boden | Konform EN 12457-4 |
| Arsen (As) | Feststoff/Boden | Aufschluss DIN-ISO 11466, Messung DIN-ISO 11885, DIN-ISO 22036 |
| Cadmium (Cd) | Feststoff/Boden | dito |
| Chrom (Cr) | Feststoff/Boden | dito |
| Kupfer (Cu) | Feststoff/Boden | dito |
| Quecksilber (Hg) | Feststoff/Boden | Aufschluss DIN-ISO 11466, Messung DIN-ISO 16772 |
| Blei (Pb) | Feststoff/Boden | Aufschluss DIN-ISO 11466, Messung DIN-ISO 11885, DIN-ISO 22036 |
| Nickel (Ni) | Feststoff/Boden | dito |
| Thallium (Tl) | Feststoff/Boden | Fachmodul Boden und Altlasten (2000) |
| Zink (Zn) | Feststoff/Boden | Aufschluss DIN-ISO 11466, Messung DIN-ISO 11885, DIN-ISO 22036 |
| Cyanid ges. | Feststoff/Boden | DIN-EN-ISO 17380, E-DIN-ISO 11262:1994 |
| Benzol | Feststoff/Boden | Handbuch Altlasten HLUG, Bd.7, Teil 4 (08.00) |
| Toluol | Feststoff/Boden | dito |
| Ethylbenzol | Feststoff/Boden | dito |
| o-Xylol | Feststoff/Boden | dito |
| p,m-Xylol | Feststoff/Boden | dito |
| Summe 7 AKW | Feststoff/Boden | dito |
| Summe BTEX | Feststoff/Boden | dito |
| Styrol | Feststoff/Boden | dito |
| Isopropylbenzol (Cumol) | Feststoff/Boden | dito |
| Naphthalin | Feststoff/Boden | GCMS, DIN-ISO 18287 |
| Acenaphthylen | Feststoff/Boden | dito |
| Acenaphthen | Feststoff/Boden | dito |
| Fluoren | Feststoff/Boden | dito |
| Phenanthren | Feststoff/Boden | dito |
| Anthracen | Feststoff/Boden | dito |
| Fluoranthen | Feststoff/Boden | dito |
| Pyren | Feststoff/Boden | dito |
| Benzo(a)anthracen | Feststoff/Boden | dito |
| Chrysen | Feststoff/Boden | dito |
| Benzo(b)fluoranthen | Feststoff/Boden | dito |
| Benzo(k)fluoranthen | Feststoff/Boden | dito |
| Benzo(a)pyren | Feststoff/Boden | dito |
| Dibenzo(a,h)anthracen | Feststoff/Boden | dito |
| Benzo(g,h,i)perylen | Feststoff/Boden | dito |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | Feststoff/Boden | dito |
| Summe PAK (16 EPA) | Feststoff/Boden | dito |
| PCB 28 | Feststoff/Boden | GCMS, DIN-EN 15308 |
| PCB 52 | Feststoff/Boden | dito |
| PCB 101 | Feststoff/Boden | dito |
| PCB 118 | Feststoff/Boden | dito |
| PCB 138 | Feststoff/Boden | dito |
| PCB 153 | Feststoff/Boden | dito |
| PCB 180 | Feststoff/Boden | dito |
| Summe 7 PCB | Feststoff/Boden | dito |
| Summe 6 PCB multipliziert mit 5 | Feststoff/Boden | dito |

Paraph : 





Projektname Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen
Projektnummer 216174
Prüfberichtnummer 12333345 - 1

Auftragsdatum 30-06-2016
Prüfbeginn 01-07-2016
Datum Prüfbericht 07-07-2016

| Parameter | Matrix | Methode |
|-------------------------|-----------------------|---|
| Summe 6 PCB | Feststoff/Boden | dito |
| EOX | Feststoff/Boden | E-DIN 38414-17:2012, DIN 38414-17 |
| KW gesamt C10-C22 | Feststoff/Boden | DIN-ISO 16703, DIN-EN 14039 |
| KW gesamt C10-C40 | Feststoff/Boden | dito |
| pH-Endwert nach Elution | Feststoff/Boden Eluat | NEN-EN-ISO 10523 |
| Leitfähigkeit | Feststoff/Boden Eluat | Konform ISO 7888 und Konform NEN-EN 27888 |
| Arsen (As) | Feststoff/Boden Eluat | DIN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | Feststoff/Boden Eluat | dito |
| Chrom (Cr) | Feststoff/Boden Eluat | dito |
| Kupfer (Cu) | Feststoff/Boden Eluat | dito |
| Quecksilber (Hg) | Feststoff/Boden Eluat | DIN-EN-ISO 17852, DIN-EN 1483 |
| Blei (Pb) | Feststoff/Boden Eluat | DIN-EN-ISO 17294-2 |
| Nickel (Ni) | Feststoff/Boden Eluat | dito |
| Zink (Zn) | Feststoff/Boden Eluat | dito |
| Thallium (Tl) | Feststoff/Boden Eluat | DIN-EN-ISO 17294-2 |
| Cyanid ges. | Feststoff/Boden Eluat | Konform DIN-EN-ISO 14403 |
| Phenolindex | Feststoff/Boden Eluat | DIN-EN-ISO 14402 |
| Chlorid | Feststoff/Boden Eluat | Konform DIN-EN-ISO 10304-1 |
| Sulfat | Feststoff/Boden Eluat | dito |

| Probe | Barcode | Probeneingang | Probenahmedatum | Probengefäß |
|-------|----------|---------------|-----------------|-------------|
| 001 | E9013860 | 01-07-2016 | 22-06-2016 | ALC291 |
| 002 | E9013861 | 01-07-2016 | 22-06-2016 | ALC291 |
| 003 | E9013859 | 01-07-2016 | 22-06-2016 | ALC291 |

Paraph :





GMP Geotechniek Gmbh&Co.KG
Wolfgang Schreiber

Seite 8 von 8

Prüfbericht

Projektname Baugebiet Galgenfeld III, Öhringen
Projektnummer 216174
Prüfberichtnummer 12333345 - 1

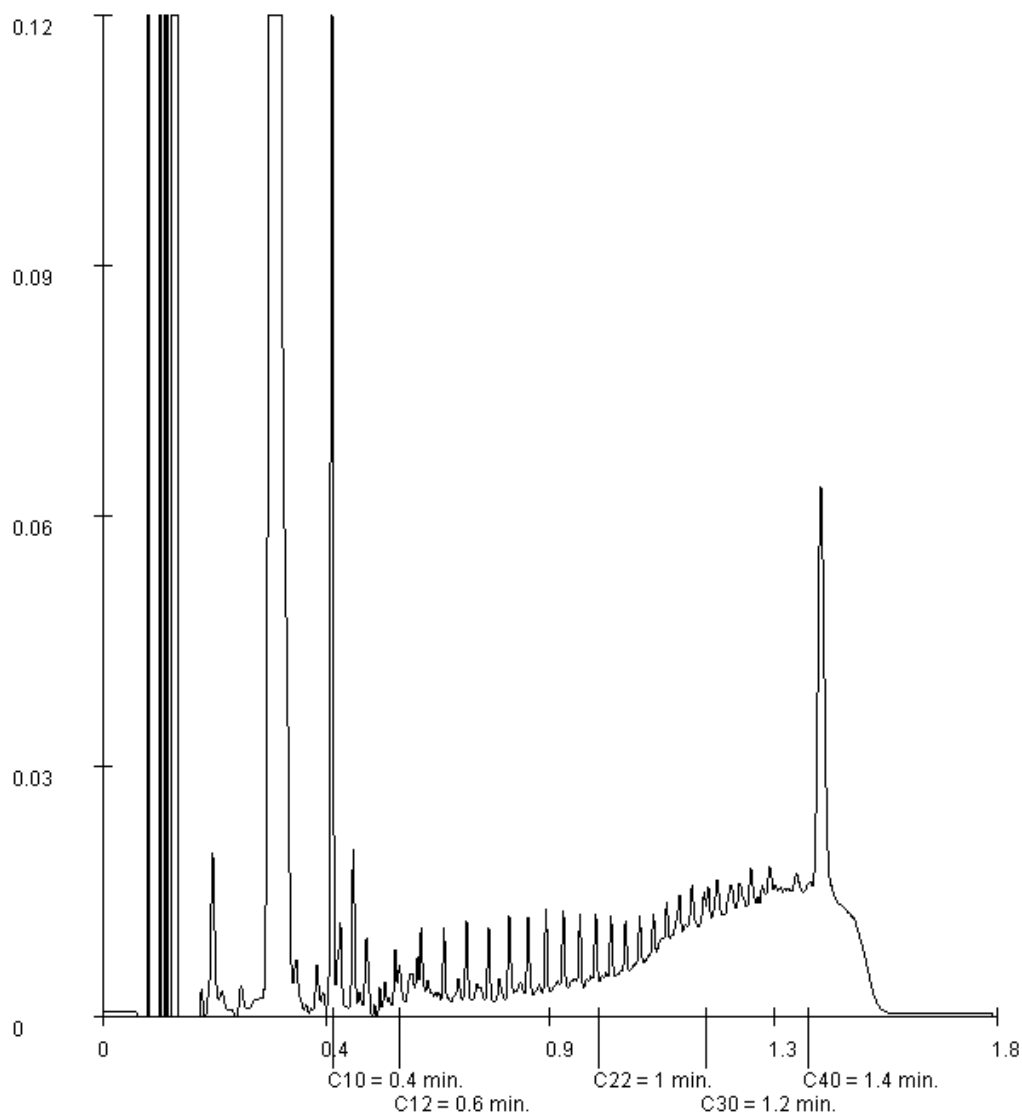
Auftragsdatum 30-06-2016
Prüfbeginn 01-07-2016
Datum Prüfbericht 07-07-2016

Probennummer: 001
Probenbezeichnung MP 2 RKS 1-9,11,12 (0,4 - 5,0 m)

Charakterisierung nach C-Zahl

Benzin C9-C14
Kerosin und Petroleum C10-C16
Mitteldestillat und Diesel C10-C28
Motoröl C20-C36
Heizöl C10-C36

Die Peaks für C10 und C40 sind durch das Labor eingebracht und werden als interner Standard benutzt.



Paraph :

