

Geotechnisches Gutachten

"Wohnen am Weidezehnten"

Mainz-Hechtsheim

Projekt-Nr.: 108250

Auftraggeber: H & S Projektentwicklung
Dekan-Laist-Straße 15
55129 Mainz

Auftragnehmer: GeoConsult Frinken
Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz

Bearbeitung: Dipl.-Geol. P. Frinken
Dipl.-Geol. M. Sieber

Datum: 27.05.2007

Anlagen: - 7 -

GEOCONSULT FRINKEN
DIPL.-GEOL. PETER A. FRINKEN

Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06131/2115740

Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521

info@geoconsult-frinken.de
www.geoconsult-frinken.de

Sparkasse Neuwied
Kto. 2400 1141
BLZ 574 501 20

Steuer-Nr. 2732 222 1082 4
USt.-IDNr. De149156307

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | ANLAGENVERZEICHNIS | 3 |
| 2 | BENUTZTE UNTERLAGEN | 3 |
| 3 | VORGANG, ANLASS | 4 |
| 4 | UNTERSUCHUNGEN | 4 |
| 4.1 | Geländeuntersuchungen / Bodenaufschlüsse | 4 |
| 4.2 | Grundbaulabor | 4 |
| 5 | GEOGRAFISCHE LAGE UND TOPOGRAPHIE | 5 |
| 6 | UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE | 5 |
| 6.1 | Schematisches Bodenprofil | 5 |
| 6.2 | Beschreibung der erkundeten Schichten | 5 |
| 6.3 | Grundwasser | 6 |
| 6.4 | Ermittlung der Infiltrationsrate und des Durchlässigkeitsbeiwertes | 6 |
| 6.5 | Bodenklassifizierung und Frostempfindlichkeit | 7 |
| 6.6 | Bodenmechanische Kenngrößen | 8 |
| 7 | BEURTEILUNGEN, FOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN | 8 |
| 7.1 | Allgemeine Bodenverhältnisse | 8 |
| 7.2 | Kanal- und Rohrleitungsbau | 8 |
| 7.2.1 | Rohraflager und Schachtbauwerke | 8 |
| 7.2.2 | Leitungszone | 9 |
| 7.2.3 | Verfüllzone | 9 |
| 7.3 | Erdplanum für Erschließungsstraßen | 10 |
| 7.4 | Versickerung von Niederschlagswasser | 11 |
| 7.4.1 | Beurteilung der Ergebnisse | 11 |
| 7.4.2 | Folgerungen und Empfehlungen | 11 |
| 7.4.3 | Hinweise zur Ausführung von Versickerungsmulden | 12 |
| 7.5 | Sonstige Hinweise und Empfehlungen | 13 |
| 7.5.1 | Erdarbeiten | 13 |
| 7.5.2 | Grundwasserhaltung | 13 |
| 7.5.3 | Baugrubenböschungen und -verbau | 13 |
| 7.5.4 | Umwelttechnische Bewertung | 14 |

1 ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 Lageplan, M 1:1.000
- 2 Profile der Bodenaufschlüsse (Rammkern- (RKS) und Rammsondierungen (DPL))
- 3 Bestimmung des Wassergehaltes gemäß DIN 18121
- 4 Bestimmung der Kornverteilung gemäß DIN 18123
- 5 Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze gemäß DIN 18122
- 6 Versuchs- und Ergebnisdokumentation Versickerungsversuch in Testmulde
- 7 Verdichtungsanforderungen gemäß ZTVE-StB 94

2 BENUTZTE UNTERLAGEN

Karten und Planunterlagen

- [1] GEOLOGISCHES LANDESAMT RHEINLAND-PFALZ (1989): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1 : 25.000, Blatt 6015, Mainz. - Mainz.
- [2] SENGER CONSULT (2007): Lageplan "Wohnen am Weidezehnten" - Äußere Erschließung, M = 1:500. - Treis-Karden.

Literatur

- [3] BEYER, W. (1992): Untersuchung der Infiltrationseigenschaften der Böden des Bebauungsplangebietes E 31 in Mainz-Ebersheim. - Universität Mainz [Diplomarbeit, unveröffentlicht].
- [4] DIN - Taschenbuch 36 (1991): Erd- und Grundbau. - Berlin.
- [5] DIN - Taschenbuch 113 (1993): Erkundung und Untersuchung des Baugrunds. - Berlin.
- [6] DITTRICH, I. & MÜNCH, A. (1999): Künstliche Niederschlagsversickerung und die Änderung der Grundwasserneubildung. Z. Wasser & Boden (51). - Berlin.
- [7] DWA-REGELWERK (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. - Arbeitsblatt DWA-A 138, Hennef.
- [8] FLOSS, R. (1997): ZTVE, Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. - Bonn.
- [9] HÖLTING, B. (1996): Hydrogeologie. - Stuttgart.
- [10] LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1998): Leitfaden flächenhafte Niederschlagswasserversickerung. - Mainz.
- [11] PRINZ, H. (1997): Abriss der Ingenieurgeologie. - Stuttgart.
- [12] REITMEIER, W. (1995): Zur Abschätzung der Versickerungsmenge in teilgesättigten Böden. - Geotechnik 1995, Heft 2, S. 65-73, Verlag Polyfoto Vogt KG, Stuttgart.
- [13] SMOLTZYK, U. (Hrsg.,1996/97): Grundbau-Taschenbuch, Teil 1 bis 3. - Berlin.

3 VORGANG, ANLASS

Die H & S Projektentwicklungsgesellschaft GmbH plant die Erschließung des Plangebietes "Wohnen am Weidezehnten" in Mainz-Hechtsheim.

Als Grundlage für eine qualifizierte Planung und Bauausführung sollten die anstehenden Bodenschichten erkundet, Bodenkennwerte ermittelt und die Ergebnisse im Rahmen eines Geotechnischen Gutachtens dokumentiert und bewertet werden.

Das Büro GEOCONSULT FRINKEN, Mainz, wurde mit Schreiben vom 22.01.2008 beauftragt, die erforderlichen Bodenuntersuchungen durchzuführen und ein Geotechnisches Gutachten gemäß Angebot vom 04.04.2007 zu erstellen.

Auftraggeber:

H & S Projektentwicklungsgesellschaft GmbH
Dekan-Laist-Straße 15
55129 Mainz

Gegenstand dieses Gutachtens:

- Erkundung der anstehenden Bodenschichten
- Auswertung und Darstellung der Untersuchungsergebnisse
- Bodenklassifizierung und Ermittlung von bodenmechanischen Kenngrößen
- Ermittlung von hydrogeologischen Kenngrößen
- Beurteilung der Ergebnisse und Folgerungen für die geplanten Baumaßnahmen
- Hinweise und Empfehlungen zur Versickerung von Niederschlagswasser

4 UNTERSUCHUNGEN

4.1 Geländeuntersuchungen / Bodenaufschlüsse

- 4 x Kleinbohrung (Rammkernsondierung), RKS 1 bis RKS 4, Bohrtiefe max. 6,0 m u. GOK
- 2 x Leichte Rammsondierung (DPL) bei RKS 1 und 4, Sondiertiefe max. 6,0 m u. GOK
- 2 x Versickerungsversuch in der Testmulde (Beetinfiltrometer, TM 1 und TM 2)

Die Geländeuntersuchungen wurden vom Büro GEOCONSULT FRINKEN am 26.01.2008 ausgeführt.

4.2 Grundbaulabor

- 2 x Bestimmung des Bodenwassergehaltes gemäß DIN 18121
- 2 x Bestimmung der Kornverteilung gemäß DIN 18123
- 1 x Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze gemäß DIN 18122

5 GEOGRAFISCHE LAGE UND TOPOGRAPHIE

Das Untersuchungsgebiet liegt am südlichen Rand des Stadtteils Mainz-Hechtsheim und grenzt im Westen an die südliche Rheinhessenstraße (L 425). Die Geländeoberfläche fällt sehr geringfügig nach NNE ein. Das Gelände wird gegenwärtig als Gärtnerei und Baumschule genutzt.

6 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

6.1 Schematisches Bodenprofil

Folgende Bodenschichten wurden mit den durchgeführten Kleinbohrungen (Rammkernsondierungen) erschlossen:

Tab. 1: Schematisches Bodenprofil

| geologische Folge | Bezeichnung | Hauptbodenart | stratigrafische Einheit |
|-------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|
| - | Auffüllungen / Oberboden | Schluff / Sand /Kies | - |
| 1 | Löss | Schluff | Quartär |

6.2 Beschreibung der erkundeten Schichten

Erläuterungen: GOK: Geländeoberkante
RKS: Rammkernsondierung
DPL: Leichte Rammsondierung
N₁₀ = x: Bezeichnung für x Schläge der Rammsonde je dm Eindringtiefe
[...] Eigenschaft tritt nur bereichsweise auf

Auffüllungen / Oberboden

Bodenart: inhomogen:
- Schluff, sandig, [schwach] tonig, [schwach] kiesig (RKS 1)
- Sand, schluffig, kiesig (RKS 3)
- Kies, sandig (RKS 4)

Konsistenz / Lagerungsdichte: steif bis halbfest, zum Teil weich (RKS 3)
locker bis mitteldicht

Farbe: i. d. R. braun bis dunkelbraun, in RKS 4 rotgrau

Schichtoberkante: GOK

erbohrte Schichtbasis: min: 0,20 m u. GOK (RKS 2)
max: 0,90 m u. GOK (RKS 4)

Ergebnisse der Rammsondierung
mit der leichten Rammsonde (DPL): min.: $N_{10} = 7$
max.: $N_{10} = 47$

Anmerkungen, Besonderheiten: - in Bohrungen RKS 2 und 3 Torfaufilage, Mächtigkeit: 5 cm
- In RKS 1 und 3 bodenfremde Stoffe erkundet: Kunststoff,
Metallfragmente, Keramik, Glas.

Folge 1

Geologische Bezeichnung:

Löss

Stratigrafische Einheit:

Quartär

Bodenart:

Schluff, schwach sandig, schwach tonig

Konsistenz:

i. W. steif bis (halb)fest, in RKS 1 Tiefe 4,1 - 6,0 m: weich

Farbe:

hellbraun, braun

erbohrte Schichtoberkante:

min: 0,05 m u. GOK (RKS 2)
max: 0,90 m u. GOK (RKS 1)

erbohrte Schichtbasis:

Schichtbasis bei Bohrendteufen von max. 6,0 m u. GOK
nicht erreicht

Ergebnisse der Rammsondierung
mit der leichten Rammsonde (DPL):

min.: $N_{10} = 6$
max.: $N_{10} = 36$

Anmerkungen, Besonderheiten:

- In Bohrung RKS 1 Staunässe in Tiefe > 4,1 m u. GOK.
- Oberflächennah bereichsweise erhöhter Tongehalt (Ver-
lehmung / Lösslehm).

6.3 Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Geländeuntersuchungen (26.01.2008) wurde in keiner Bohrung Grundwasser erkundet. In Bohrung RKS 1 traten in einer Tiefe > 4,1 m u. GOK Staunässen und aufgeweichte Bodenschichten auf.

6.4 Ermittlung der Infiltrationsrate und des Durchlässigkeitsbeiwertes

Zur Ermittlung der Infiltrationsrate und des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert) der oberflächennahen Bodenschichten wurden zwei sogenannte Testmulden hergestellt (TM 1 und TM 2, Lage siehe Anlage 1) und Versickerungsversuche in Anlehnung an den "Leitfaden flächenhafte Niederschlagswasserversickerung" (siehe [10]) durchgeführt.

Die Testmulden wurden zweimal aufeinander folgend mit Wasser befüllt und die Versickerungsleistung protokolliert. Die Versuchsergebnisse sind der folgenden Tabelle 2 zu entnehmen. Die Versuchsprotokolle sind in Anlage 6 dokumentiert.

Tabelle 2: Ergebnisse der Versickerungsversuche

| Testmulde | Substrat im Sohlbereich | Infiltrationsrate (Mittelwert Ende der 2. Befüllung) | Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) (berechnet nach REITMEIER, Werte Ende der 2. Befüllung) |
|------------------|---|--|--|
| TM 1 | Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, | ca. 0,75 cm/min | 1,6 x 10 ⁻⁴ m/s |
| TM 2 | Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, | ca. 0,65 cm/min | 1,4 x 10 ⁻⁴ m/s |

Die relativ hohen Infiltrationsraten von im Mittel 0,7 cm/min am Versuchsende sind auf ein gut ausgeprägtes Makroporensystem zurückzuführen, das im Wesentlichen aus Wurzel- und Grabgängen besteht. Nach Versuchsende waren im Sohlbereich der Testmulde zahlreiche Makroporen erkennbar (ca. 1 Stck./dm²).

Die berechneten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Werte) der oberflächennahen Bodenschichten liegen in beiden Prüfbereichen mit Werten von 1,6 bzw. 1,4 x 10⁻⁴ m/s (TM 1 bzw. TM 2) sehr eng beieinander. Tiefer liegende Lössschichten ohne Makroporengefüge (> ca. 1,5 m u. GOK) weisen i. d. R. deutlich geringere Durchlässigkeitsbeiwerte auf (k_f ≤ 1 x 10⁻⁷ m/s).

6.5 Bodenklassifizierung und Frostempfindlichkeit

Tab. 3: Bodenklassifizierung und Frostempfindlichkeit

| Folge | Bezeichnung | Bodenart DIN 4022 | Bodenklasse DIN 18 300 | Bodengruppe DIN 18 196 | Verdichtbar- keitsklasse (ZTVA-StB 97) | Frostempfind- lichkeitsklasse (ZTVE-StB 94) |
|-------|-------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--|---|
| 1 | Löss | U, t ^[1] , s' | 4 (2) ⁽¹⁾ | UL, ST, TL | V 3 | F 3 |

⁽¹⁾ BKL 2 nicht erkundet, Auftreten bei erhöhten Staunässen jedoch möglich (z. B. RKS 1, > 4,1 m u. GOK).

6.6 Bodenmechanische Kenngrößen

Die Bodenkenngrößen entstammen Laborversuchen, Archivdaten aus vergleichbaren Projekten sowie Daten der einschlägigen Fachliteratur.

Tab. 4: Bodenmechanische Kenngrößen

| Folge | Bezeichnung (Bodengruppe) | Konsistenz / Lagerungsdichte | Wichte, erdfeucht (cal γ) ⁽¹⁾ (kN/m ³) | Reibungs- winkel (cal ϕ') ⁽¹⁾ (Grad) | Kohäsion (cal c') ⁽¹⁾ (kN/m ²) | Steifeziffer (E _s) ^{(1)/(2)} (MN/m ²) |
|-------|------------------------------|---------------------------------|--|--|---|--|
| 1 | Löss (UL) | steif | 19,5 - 20,5 | 25 - 27 | 2 - 4 | 6 - 10 |

⁽¹⁾ Die Bodenkenngrößen beziehen sich auf die jeweils angegebene Bodengruppe bzw. Konsistenz.

⁽²⁾ geschätzt für den Belastungsbereich 130 - 260 kN/m², Vorbelastung min. 20 kN/m².

7 BEURTEILUNGEN, FOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

7.1 Allgemeine Bodenverhältnisse

Im untersuchten Gebiet wurden unterhalb von maximal 0,9 m mächtigen Auffüllungen ausschließlich Sedimente aus hellbraunem bis gelbbraunem Löss bis zu den jeweiligen Endteufen der Bohrungen (max. 6,0 m u. GOK) erkundet. Der schwach sandige, schwach tonige Schluff zeigte bis in Tiefen von ca. 4 m u. GOK eine im Wesentlichen halbfeste bis feste Konsistenz. In Bohrung RKS 1 wurden in Tiefen > 4,1 m u. GOK aufgeweichte, nasse Bodenschichten erbohrt. Grundwasser wurde - mit Ausnahme der Staunässen in Bohrung RKS 1 - nicht erkundet.

7.2 Kanal- und Rohrleitungsbau

7.2.1 Rohraufleger und Schachtbauwerke

Gemäß mündlicher Vorab-Information des Ingenieurbüros Senger Consult, Herr Dreis, sind die herzustellenden Rohraufleger im Wesentlichen in einer Tiefe von $\geq 1,5$ m u. GOK geplant.

Die erkundeten Bodenschichten in Tiefen \geq ca. 1,5 m u. GOK bestehen aus Löss (Schluff) und besitzen bis in eine Tiefe von ca. 4,0 m u. GOK eine steife bis (halb)feste Konsistenz. In der Regel kann bei fachgerechter Bauausführung (Erdaushub im Sohlbereich mit zahnlosem Löffel, fachgerechte Nachverdichtung der Grabensohle) ein tragfähiges Erdplanum für Rohraufleger und Schachtbauwerke ohne besondere Maßnahmen hergestellt werden. Bei dynamischer Verdichtung ist jedoch grundsätzlich in Tiefen > ca. 3,5 m u. GOK darauf zu achten, dass durch die in Teilbereichen festgestellten Bodenvernässungen (RKS 1, > 4,1 m u. GOK) keine zusätzlichen Bodenaufweichungen verursacht werden.

Sollten im Rahmen der Baumaßnahmen Bereiche mit aufgeweichten Bodenschichten auftreten (wie z. B. in RKS 1, Tiefe > 4,1 m u, GOK), sind gesonderte Maßnahmen vorzunehmen:

- Durch dynamisches Nachverdichten des Erdplanums darf kein Poren- oder Kapillarwasser mobilisiert werden, so dass ungewollt Bodenaufweichungen eintreten.
- Weiche Bodenschichten unterhalb des Erdplanums sind gegen geeignete Bodenersatzmassen fachgerecht ganz oder teilweise auszutauschen. Sollte - aufgrund von tiefgreifenden Bodenaufweichungen - ein Teilbodenaustausch erforderlich werden, so ist dieser mit einer Mindestmächtigkeit von ca. 0,3 bis 0,6 m einzuplanen.
Alternativ kann der Einbau einer "Kiesmatratze" empfohlen werden. Dabei werden geeignete Bodenersatzmassen (s. u.) mit einer Mindestmächtigkeit von ca. 30 cm fachgerecht in ein Geotextil verpackt (Qualitätsanforderungen: mindestens GRK 2, 180 g/m²).

Geeignete Bodenersatzmassen können zum Beispiel aus Kiessand, gebrochenem Material (Rhyolith, Schaumlava) oder güteüberwachtem Recyclingmaterial der Körnungen 0/32 bis 0/56 mit einem Feinkornanteil von < 15 Gew.-% bestehen. Bei tiefgründigen Bodenaufweichungen kann es unterhalb der Bodenersatzmassen erforderlich werden, ergänzend eine Stabilisierungsschicht aus Vorsiebmaterial (z. B. Körnung 0/80 bis 0/120) oder Grobschlag / Überkornmaterial (z. B. Körnung 60/120) mit einer anzunehmenden Mächtigkeit von ca. 0,3 m herzustellen.

7.2.2 Leitungszone

Im Bereich der Leitungszone sind Baustoffe gemäß DIN EN 1610 mit einem Größtkorn von 22 mm für Leitungen < DN 200 bzw. 40 mm für Leitungen > DN 200 bis < DN 600 zu verwenden, sofern keine gesonderten Herstelleranforderungen vorliegen. Die Mächtigkeit einzelner Einbausichten ist auf maximal 30 cm zu begrenzen.

Die innerhalb der Leitungszone gemäß ZTVE-StB 94 geforderte Verdichtung in Höhe von 97-98 % der einfachen Proctordichte (je nach Bodenart) kann mittels Proctorversuch (DIN 18127) und Dichtebestimmungen (DIN 18125) nachgewiesen werden.

7.2.3 Verfüllzone

Die beim Grabenaushub anfallenden Bodenmassen aus Auffüllungen und Löss (relativ gleichkörnige Schluffe) sind zur Rückverfüllung für tragende Bodenbereiche aufgrund ihrer schlechten Verdichtbarkeit in der Regel nicht geeignet.

Sie sind entweder gegen geeignete Bodenersatzmassen fachgerecht auszutauschen oder mittels Maßnahmen zur Bodenverbesserung zu behandeln.

Alternative 1: Geeignete Bodenersatzmassen

Geeignet zur Rückverfüllung der Leitungsgräben sind weitgestufte Bodenersatzmassen, wie zum Beispiel Kiessand, gebrochenes Material (z. B. Rhyolith, Basalt, Schaumlava, etc.) oder güteüberwachtes Recyclingmaterial der Körnung 0/32 bis 0/56 mit einem Feinkornanteil von < 10 Gew.-%, im Frostschutzbereich < 5 Gew.-%.

Alternative 2: Maßnahmen zur Bodenverbesserung

Wegen den i. W. halbfesten bis festen Bodenkonsistenzen ist im vorliegenden Fall eine Bodenverfestigung mittels Mischbinder (ca. 30% Kalk und 70% Zement) zu empfehlen. Grundsätzlich sollte vor Beginn der Baumaßnahme (ggf. kurzfristig) eine Eignungsprüfung gemäß Technischen Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau (TP BF-StB, Teil B 11.1 bzw. 11.5) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) durchgeführt werden. (Ermittlung von Proctordichten und Wassergehalten für natürliche Böden und verfestigte Böden mit unterschiedlichen Kalk- bzw. Zementgehalten).

Ohne Eignungsprüfungen können aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse sowie Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten und der einschlägigen Fachliteratur vorab folgende Annahmen getroffen werden:

- Verfestigung mit Mischbinder (Kalk/Zement ca. 30/70): 2 - 6 Gew.-%

Beim Einbau ist der entsprechende Einbauwassergehalt herzustellen (siehe oben, Eignungsprüfung).

Auf der Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ist zu empfehlen, eine Bodenverfestigung mit 3 Gew.-% Mischbinder auszuschreiben (zzgl. Eventualpositionen für 4 und 5 Gew.-%). Produktempfehlung: Varilith T (Fa. Dyckerhoff), Dorosol (Fa. Georoc) oder vergleichbar.

Einbau und Verdichtungsarbeit

Die Einbauhöhen bei der Grabenrückverfüllung sollten 30 bis 40 cm je Lage nicht überschreiten. Die Verdichtungsarbeit sollte bis 0,5 m unter Erdplanum 95 bis 98 %* der einfachen Proctordichte betragen und im Bereich zwischen Erdplanum und 0,5 m unter Planum 97 bis 100 %* der einfachen Proctordichte erreichen (*abhängig von der eingebauten Bodenart, siehe Anlage 7).

Wichtiger Hinweis bezüglich Langzeitreaktionen:

Je nach Bodenzusammensetzung kann eine puzzolanische Reaktion mit Feinkalk oder Kalkhydrat stattfinden, die eine dauerhafte Verfestigung dieser Böden durch Calciumsilikathydrate und -aluminathydrate bewirkt. Sofern dies vermieden werden soll, ist zu empfehlen, nach dem System Kronenberger® zu verfahren.

7.3 Erdplanum für Erschließungsstraßen

Das herzustellende Erdplanum (frostfrei) für Erschließungsstraßen wird gemäß Bohrergebnissen innerhalb der Lössschichten der geologischen Folge 1 liegen (Oberboden und Auffüllungen sind abzuschleifen). Aufgrund der Untersuchungsergebnisse ist mit steifen bis halbfesten Bodenkonsistenzen zu rechnen.

Gemäß RStO 01 ist auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul E_{V2} gemäß DIN 18134 von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Erfahrungsgemäß ist davon auszugehen, dass das geforderte E_{V2} - auch bei fachgerechter Nachverdichtung des Erdplanums - nicht (generell) erreicht werden kann. Weiterhin sind die anstehenden Böden sehr witterungsempfindlich, so dass ein hergestelltes Erdplanum nicht als dauerhafte Baustraße verwendet werden kann.

Ein hergestelltes Erdplanum darf niemals ungeschützt liegen bleiben (insbesondere während niederschlagsreicher Perioden oder im Winterhalbjahr). Grundsätzlich sind die „Maßnahmen zum Schutz des Erdplanums“ gemäß ZTVE-StB 94, bzw. „FGSV-Merkblatt für Maßnahmen zum Schutz des Erdplanums“ besonders zu berücksichtigen.

Aufgrund der genannten Sachverhalte sind Maßnahmen zur Verbesserung des Erdplanums einzuplanen. Dies kann durch den Einbau von geeigneten Bodenersatzmassen oder Maßnahmen Bodenverbesserung erfolgen (siehe Kap. 7.2.3). Aufgrund der hochgradig wasserempfindlichen Böden ist im vorliegenden Fall die Durchführung von Maßnahmen Bodenverbesserung zu empfehlen.

7.4 Versickerung von Niederschlagswasser

7.4.1 Beurteilung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Probeversickerungen innerhalb der oberflächennahen Bodenschichten (Löss, Folge 1) zeigen mit Durchlässigkeitsbeiwerten (k_f -Werten) zwischen 1,4 bis $1,6 \times 10^{-4}$ m/s relativ einheitliche Werte (siehe Kap. 6.4).

Die gemessenen Durchlässigkeiten beziehen sich auf die getesteten, **oberflächennahen Bodenschichten** und sind bedingt durch ein gut ausgeprägtes Makroporengefüge, wie es in den Sohlbereichen der Testmulden festgestellt wurde. Die hydraulisch besonders wirksamen Makroporen bestehen in erster Linie aus Bauten der Bodenfauna und -flora (Wurm- und Wurzelgänge). Die hydraulische Erschließung dieser Makroporen mit den angelegten Testmulden ist in einem hohem Maß für die relativ guten Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich der bindigen Bodenschichten der Folge 1 verantwortlich.

Tiefer liegende Lössschichten, in denen die Ausbildung des Makroporengefüges stark abnimmt bzw. nicht mehr vorhanden ist, weisen (deutlich) geringere Durchlässigkeiten auf, so dass sich anfallende Sickerwässer aufstauen. Im Untersuchungsgebiet lässt sich dieser Sachverhalt durch die festgestellten Staunäassen in Bohrung RKS 1 belegen. Erfahrungsgemäß bewegen sich die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) der tieferen Bodenschichten der Folge 1 (Löss) im Bereich von $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s.

7.4.2 Folgerungen und Empfehlungen

Auf der Basis der Untersuchungsergebnisse ist die Situation bezüglich der Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten wie folgt zu beschreiben bzw. zu bewerten:

Im oberflächennahen Bereich wurden mittels der durchgeführten Versickerungsversuche in Testmulden relativ hohe Durchlässigkeit nachgewiesen. Wie in Kapitel 7.4.1 erläutert, ist jedoch in Bereichen unterhalb ca. 1,5 bis 2 m unter GOK mit erheblich geringeren Durchlässigkeiten zu rechnen. Diese geringeren Durchlässigkeiten führen im Untergrund zur Bildung von Staunäassen bzw. weichen Bodenkonsistenzen, wie sie im Rahmen der Untersuchungen bereichsweise erkundet wurden.

Aufgrund der erkundeten Bodenverhältnisse sowie der begrenzten Durchlässigkeit im tieferen Untergrund ist im Untersuchungsgebiet lediglich eine Flächenversickerung (kein technisches Retentionsvolumen) ohne weitere Vorbedingungen zu empfehlen. Sollten darüber hinaus Versickerungsanlagen mit Rückhaltevolumen erforderlich sein, so sind ausschließlich (semi-)zentrale Versickerungsmulden mit eingeschränkten Einstauhöhen zulässig. Die Hinweise gemäß Kapitel 7.4.3 sind dabei besonders zu berücksichtigen.

7.4.3 Hinweise zur Ausführung von Versickerungsmulden

1. Versickerungsmulden dürfen nur so hergestellt bzw. angeordnet werden, dass eine negative Beeinflussung von bestehenden oder geplanten Gebäuden durch erhöhte Bodenfeuchte unterbleibt. Die gemäß DWA A 138 vorgeschlagenen Abstände sind im vorliegenden Fall nicht ausreichend. Dies erfordert in der Regel zentrale bzw. semi-zentrale Anlagen.
2. Die maximale Einstauhöhe bei der Bemessung von Versickerungsmulden ist auf 15 cm zu begrenzen. Für das Bemessungsereignis ist eine Regendauer von mindestens $D = 60$ Minuten und eine Wiederkehrzeit von $T = 10$ Jahren anzusetzen. Für hydraulische Berechnungen ist ein k_f -Wert in Höhe von 1×10^{-5} m/s anzusetzen.
3. Einbau einer geeigneten Mutterbodenschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) von mindestens 1×10^{-5} m/s (bauseitig nachzuweisen).
4. Versickerungsmulden sind mit einer geeigneten Vegetation zu versehen. Zur guten Durchwurzelung des Oberbodens sind Spezialrasenmischungen für Versickerungsmulden (z. B. Sickerrasen der Fa. Juliwa-Hesa, Heidelberg, oder vergleichbar) oder Landschaftsrassen für Feuchtlagen (RSM 7.3) zu empfehlen.
5. Die Sohlen der Mulden sollten nur gering geneigt bzw. horizontal angelegt werden, um eine möglichst gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Wassers zu erreichen.
6. Gegebenenfalls ist der Einbau eines Schlammfanges einzuplanen, um erodiertes Bodenmaterial oder sonstige Feststoffe nicht in den Muldenbereich gelangen zu lassen und so einer Verschlammung der Muldensohle vorzubeugen.
7. Ebenso sind gegebenenfalls bauliche Maßnahmen zur Vermeidung von Erosionserscheinungen im Bereich der Einlaufstellen der Versickerungsmulde vorzusehen (z. B. Wasserbausteine).
8. Eine Oberflächenverdichtung von Muldenbereichen - insbesondere während der Bauphase durch Fahrzeuge und Baumaschinen - sollte grundsätzlich vermieden werden. Für Versickerungsanlagen vorgesehene Flächen sollten vor Baubeginn gekennzeichnet und abgesperrt werden.
9. Die Herstellung eines Notüberlaufes ist zu empfehlen.
10. Eine besondere fachtechnische Kontrolle während der Baumaßnahmen, zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Bauausführung, ist anzuraten.

7.5 Sonstige Hinweise und Empfehlungen

7.5.1 Erdarbeiten

Erdarbeiten innerhalb der Auffüllungen sowie der geologischen Folge 1 (Löss) können mit üblichen Hydraulikbaggern u. sonstigen Baugeräten problemlos ausgeführt werden. Es sind jedoch die bereichsweise mit Staunässen erfüllten Bodenschichten in Tiefen > ca. 4,0 m u. GOK (RKS 1) im Rahmen der Planung und Bauausführung zu beachten (Bodenaufweichungen, ggf. Auftreten der Bodenklasse 2).

Weiterhin ist die hohe Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Bodenschichten besonders zu beachten. Bei relativ geringer Wasseraufnahme durch Niederschlags- oder Oberflächenwasser ist mit einem schnellen Aufweichen der Bodenschichten zu rechnen! Ein hergestelltes Erdplanum darf daher niemals ungeschützt liegen bleiben. **Grundsätzlich sind die „Maßnahmen zum Schutz des Erdplanums“ gemäß ZTVE-StB 94, Ziff. 3.4.6, zu berücksichtigen** (siehe auch [8]: FLOSS (1997), Kommentar zur ZTVE-StB 94, Fassung 1997).

7.5.2 Grundwasserhaltung

Im Rahmen der Geländeuntersuchungen wurden bereichsweise Staunässen erkundet. Maßnahmen zur Grundwasserhaltung in Form einer offenen Wasserhaltung mittels Baudränagen und Pumpensumpf sind daher bereichsweise (RKS 1) in Tiefen > ca. 4,0 m u. einzuplanen (ggf. Eventualposition im LV). Der maximale Grundwasserandrang ist grob auf ca. 2 l/s abzuschätzen.

7.5.3 Baugrubenböschungen und -verbau

Nicht verbaute Baugruben mit senkrechten Wänden ohne besondere Sicherung sind nach DIN 4124 (1981) und der Unfallverhütungsvorschrift "Baugruben" im allgemeinen nur bis zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben sind so abzuböschen, dass niemand durch abrutschende Massen gefährdet wird.

In der nachfolgenden Tabelle sind die maximal zulässigen Böschungswinkel für die einzelnen Folgen vermerkt:

Tab. 5: Böschungswinkel für Baugruben

| Geologische Folge | Bezeichnung | max. Böschungswinkel für Baugruben |
|-------------------|---------------------------|------------------------------------|
| - | anthropogene Auffüllungen | 45° - 60° |
| 1 | Löss | 60° (bei mind. steifer Konsistenz) |

Böschungen sind gegen Wasseraufnahme mit Folie abzudecken. Werden Bodenschichten mit weichen Bodenkonsistenzen bzw. grundwasserführende Schichten angetroffen, sind die Baugruben grundsätzlich zu verbauen.

7.5.4 Umwelttechnische Bewertung

Umwelttechnische Untersuchungen der aufgeschlossenen Bodenschichten hinsichtlich möglichen Bodenkontaminationen waren nicht Gegenstand der Beauftragung. In den maximal 0,9 m mächtigen Auffüllungen wurden sehr geringe Baustoffanteile (Glas, Keramik, Kunststoff, Metall) erkundet. Darüber hinaus wurden keine sensorischen / organoleptischen Hinweise auf vorhandene Bodenverunreinigungen festgestellt.

Abschließende Bemerkung

Die Ergebnisse dieses Gutachtens basieren auf punktförmigen Aufschlüssen. Im Umfeld der durchgeführten Bodensondierungen können daher Bodenverhältnisse vorliegen, die im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen nicht erkannt wurden und sich von den beschriebenen Ergebniswerten unterscheiden. Bei abweichenden Bodenverhältnissen ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen. Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

Mainz, den 27.05.2008

GEOCONSULT FRINKEN



Peter Frinken
(Dipl.-Geologe)



Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06131/2115740

Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521

PROJEKT: "Wohnen am Weidezehnten",
Mainz-Hechtsheim

Auftraggeber:
H & S Projektentwicklung GmbH

Datum: 05.02.2008

Az: 108250

Anlage: 1

Bearbeiter:
P. Frinken





Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06131/2115740

Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521

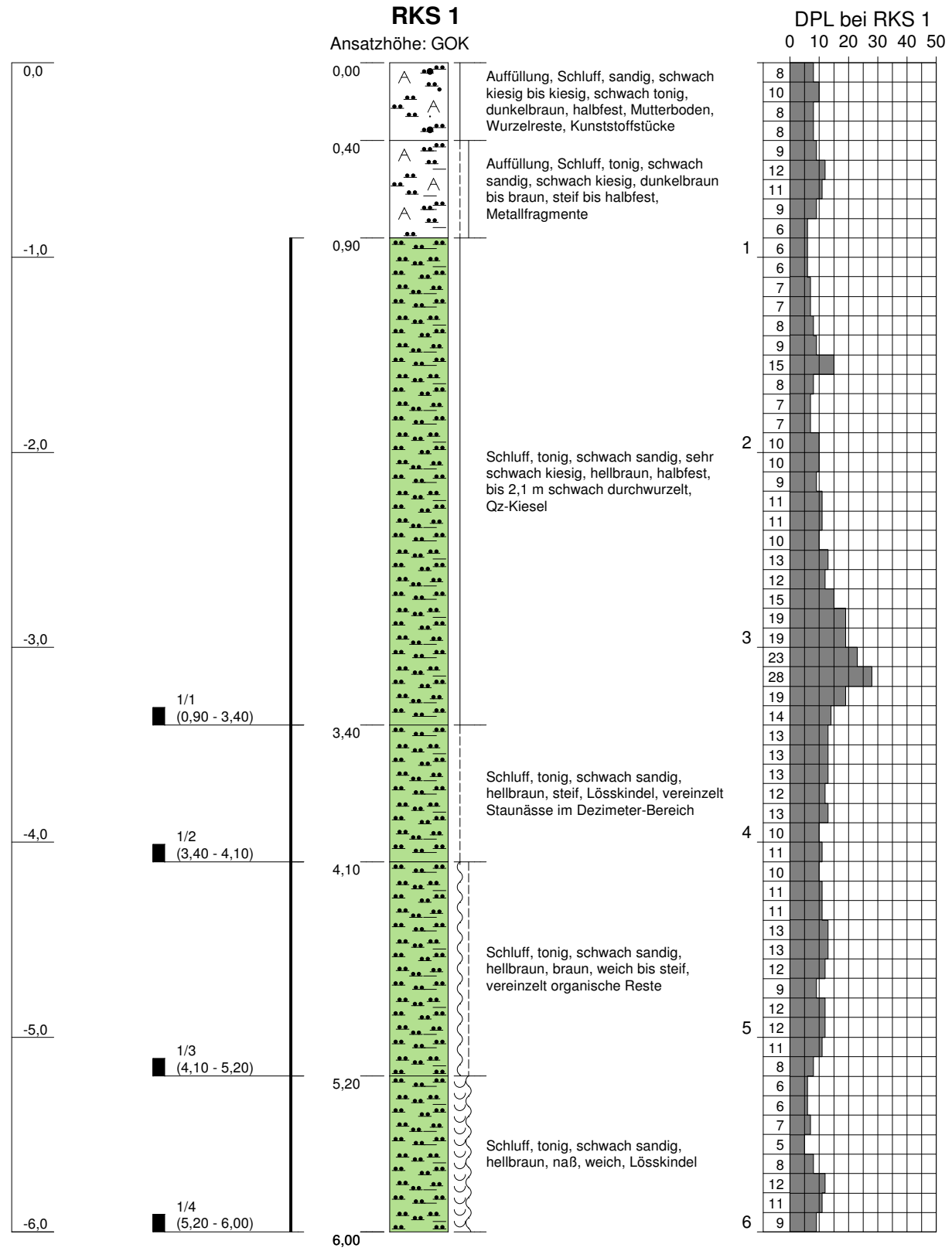
Projekt: Am Weidezehnten, Mz-Hechtsheim

Az: 108250

Datum: 26.01.2008 Bearbeiter: pf/ms

Anlage: 2.1 Maßstab: 1:30

BODENPROFIL nach DIN 4023



Bemerkungen:



Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06131/2115740

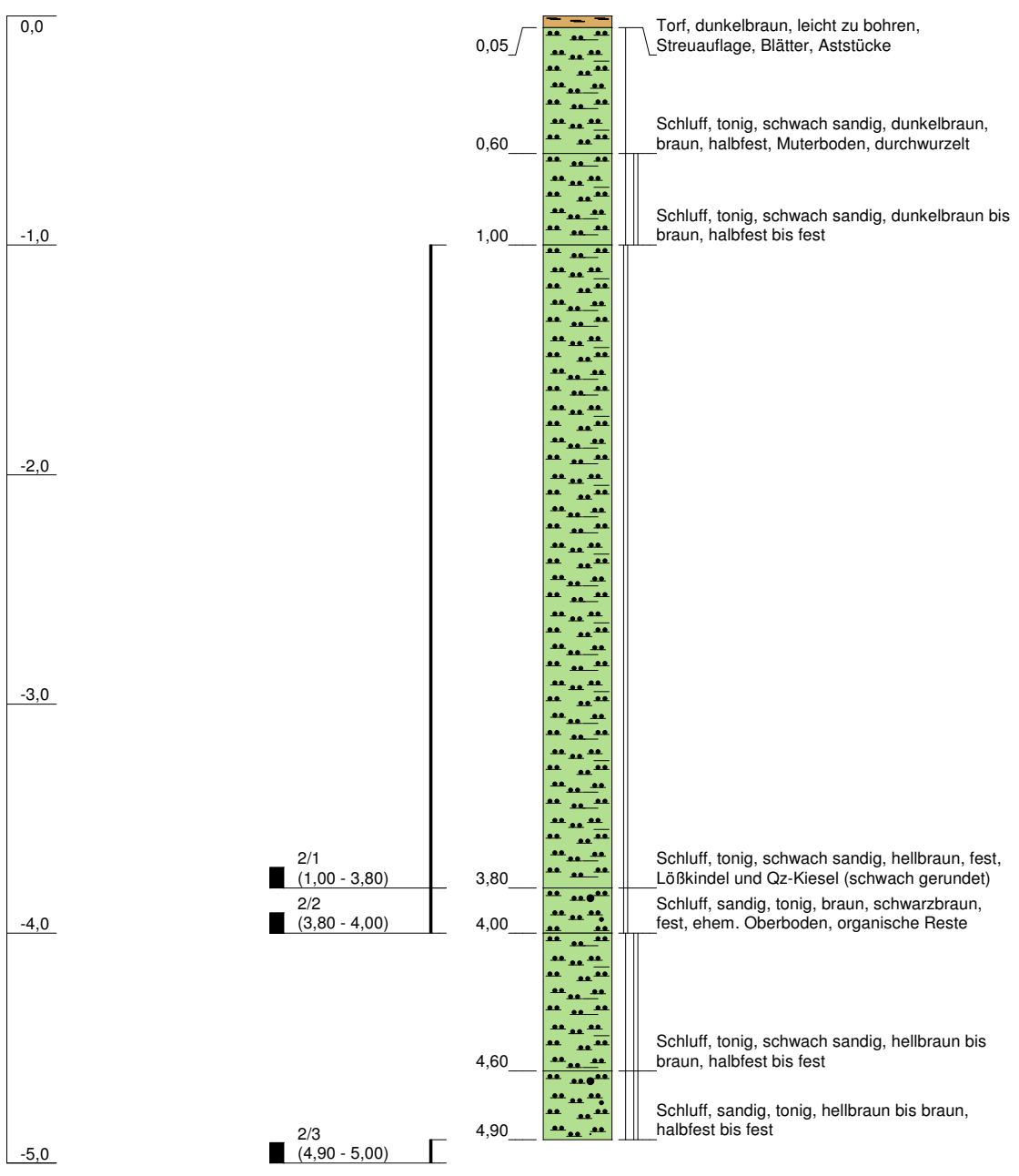
Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521

| | | | |
|-----------------|---------------------------------------|-------------|-------|
| Projekt: | Am Weidezehnten, Mz-Hechtsheim | | |
| Az: | 108250 | | |
| Datum: | 26.01.2008 | Bearbeiter: | pf/ms |
| Anlage: | 2.2 | Maßstab: | 1:30 |

BODENPROFIL nach DIN 4023

RKS 2

Ansatzhöhe: GOK



Bemerkungen:



Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06131/2115740

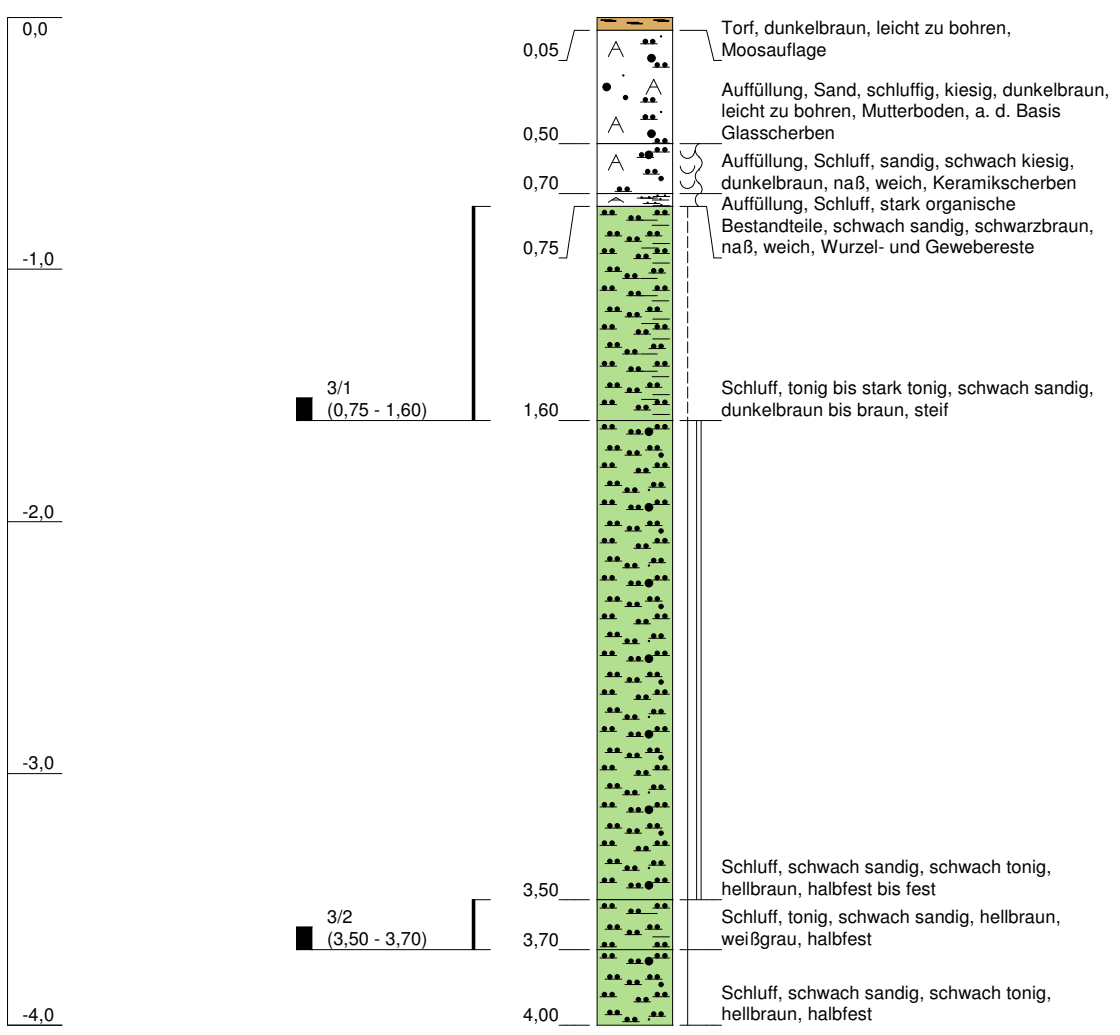
Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521

| | | |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------|
| Projekt: | Am Weidezehnten, Mz-Hechtsheim | |
| Az: | 108250 | |
| Datum: | 26.01.2008 | Bearbeiter: pf/ms |
| Anlage: | 2.3 | Maßstab: 1:30 |

BODENPROFIL nach DIN 4023

RKS 3

Ansatzhöhe: GOK



Bemerkungen:

GEOCONSULT

FRINKEN

**Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06131/2115740**

**Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521**

Projekt:

**"Wohnen am Weidezehnten"
Mainz-Hechthelm**

Az.:

108250

Anlage:

3

Bearbeiter:

S. Sieber

Datum:

07.02.2008

Wassergehaltsbestimmungen

nach DIN 18 121-1

| Bohrung | RKS 2 | RKS 3 |
|------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiefe [m] | 1,0 - 3,8 | 0,75 - 1,6 |
| Feuchte Probe + Tara [g] | 168,32 | 139,12 |
| Trockene Probe + Tara [g] | 157,52 | 124,32 |
| Tara [g] | 79,52 | 51,33 |
| Wasseranteil [g] | 10,80 | 14,80 |
| Trockenmasse [g] | 78,00 | 72,99 |
| Wassergehalt [%] | 13,8 | 20,3 |



Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06131/2115740

Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521

Kornverteilung

nach DIN 18123 - 5

Projekt:

Wohnen am Weidezehnten, MZ-Hechtsheim

Az.:

108250

Bearbeiter:

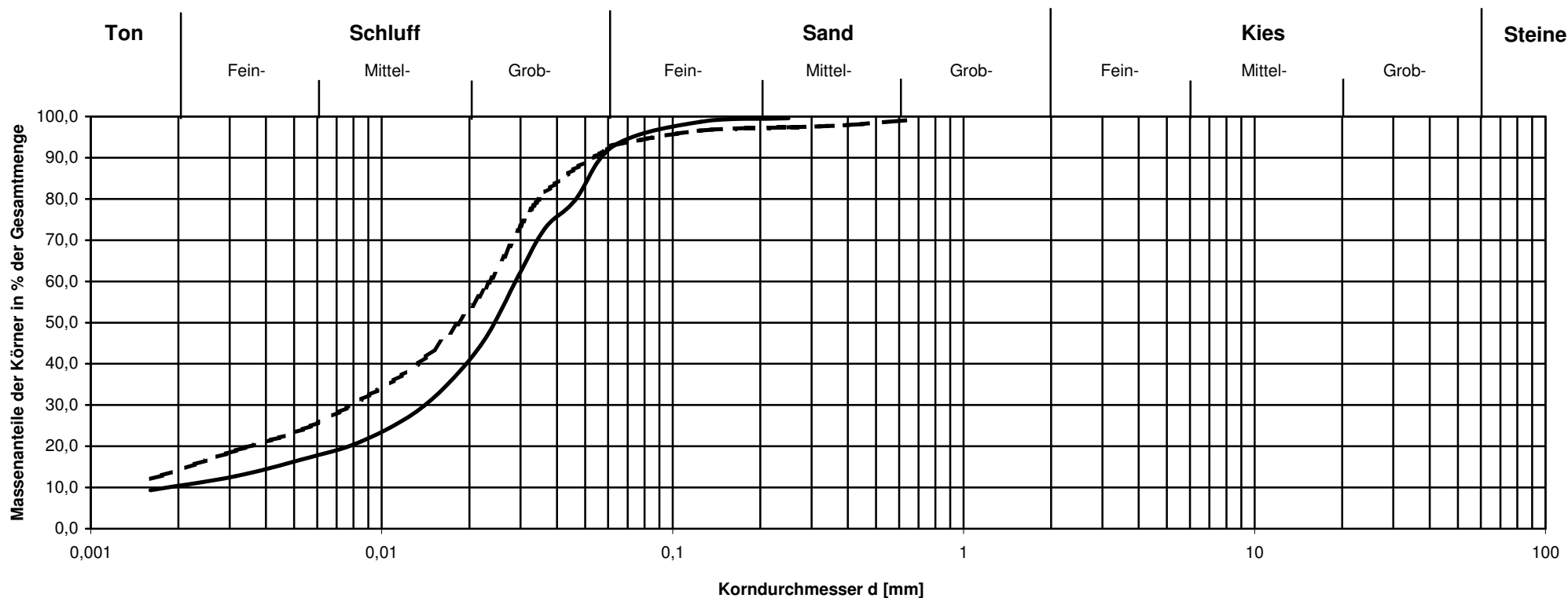
M. Sieber

Datum:

7.2.2008

Anlage:

4



| | | | | |
|-----------------------------|------------------|------------------|--|--|
| Labornummer: | 108250KV1 | 108250KV2 | | |
| Entnahmestelle: | RKS 2 | RKS 3 | | |
| Entnahmetiefe | 1,0 - 3,8 | 0,75 - 1,6 | | |
| Bodenart | U, t, s' | U, t, s' | | |
| Bodengruppe | UL | UL | | |
| Bodengruppe nach ATV-A 127 | G3 | G3 | | |
| Bodenklasse | 4 | 4 | | |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 | F3 | | |
| Verdichtbarkeitsklasse | V 3 | V 3 | | |
| Anteil < 0,063 mm | 93,0 | 93,1 | | |
| U | 15,77 | | | |

GEOCONSULT

FRINKEN

**Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06131/2115740**

**Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521**

Projekt: **Wohnen am Weidezehnten,
MZ-Hechtsheim**

Az.: 108250 Datum: 07.02.2008

Entnahmestelle: RKS 2

Entnahmetiefe: 1,0 - 3,8 m

Entnahmedatum: 26.01.2007

Art der Entnahme: gestört ungestört

Bodenart: UL

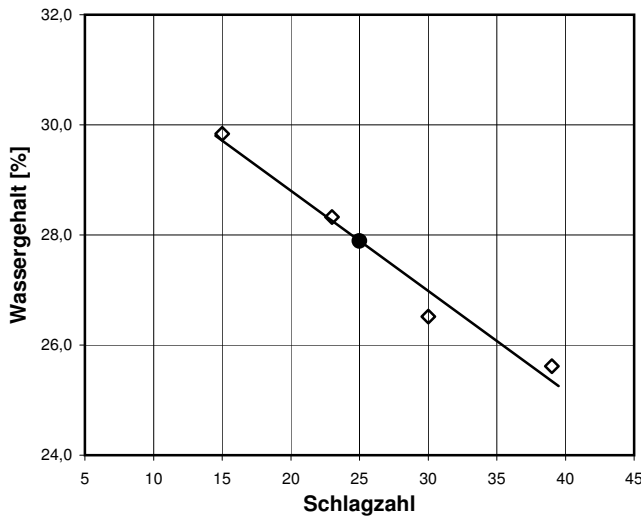
Labor-Nr.: 108250A Anl.: 5

Laborant: ms

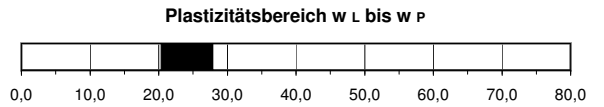
Fließ- und Ausrollgrenze

DIN 18 122

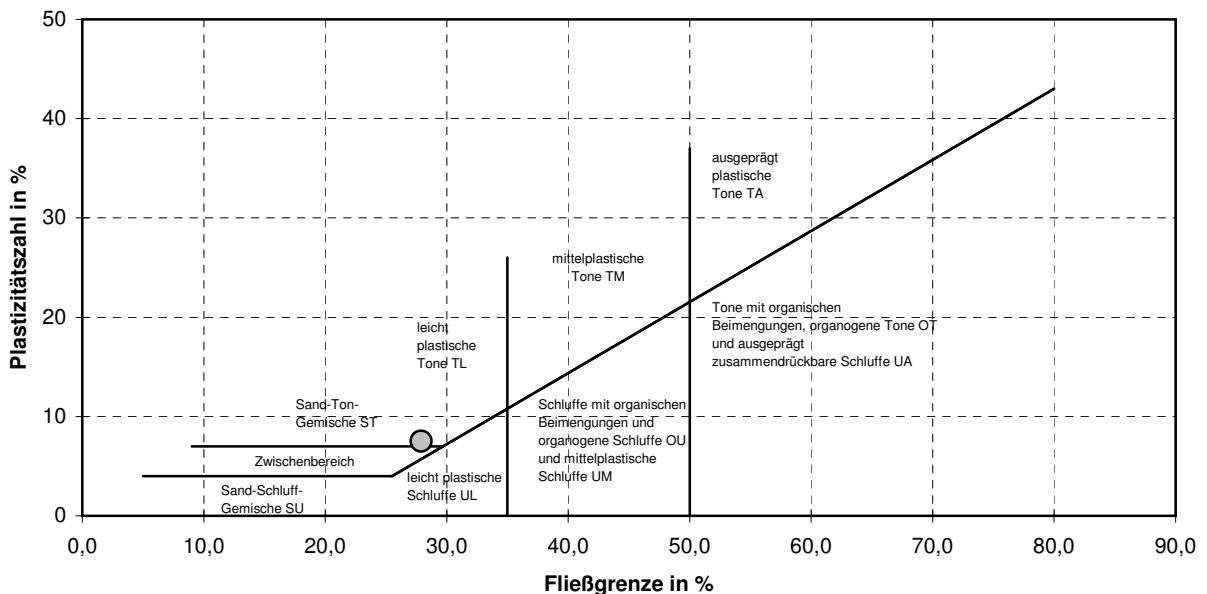
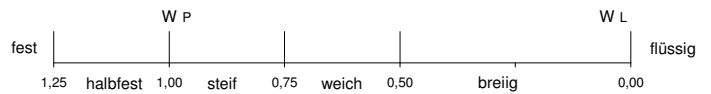
| | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | |
|---|-------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| | 47 | 57 | 80 | 79 | 50 | 49 | 75 |
| Behälter-Nr. | | | | | | | |
| Zahl der Schläge | 15 | 23 | 30 | 39 | | | |
| Feuchte Probe + Behälter $m_i + m_B$ [g] | 48,02 | 47,01 | 49,12 | 49,37 | 31,28 | 32,15 | 31,91 |
| Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g] | 43,61 | 42,75 | 44,80 | 45,00 | 30,65 | 31,46 | 31,29 |
| Behälter [g] | 28,83 | 27,71 | 28,51 | 27,94 | 27,55 | 28,02 | 28,31 |
| Wasser [g] | 4,41 | 4,26 | 4,32 | 4,37 | 0,63 | 0,69 | 0,62 |
| Trockene Probe [g] | 14,78 | 15,04 | 16,29 | 17,06 | 3,10 | 3,44 | 2,98 |
| Wassergehalt [%] | 29,8 | 28,3 | 26,5 | 25,6 | 20,3 | 20,1 | 20,8 |



Wassergehalt nat. $w_N = 13,8\%$
 Fließgrenze $w_L = 27,9\%$
 Ausrollgrenze $w_p = 20,4\%$



Plastizitätszahl $I_P = 7,5\%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1,88$



GEOCONSULT

FRINKEN

Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06211/2113840

Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521

Projekt:

B-Plan Am Weidezehnten
Mainz-Hechtsheim

Versuchsdatum: 26.01.2008 Anlage: 6.1

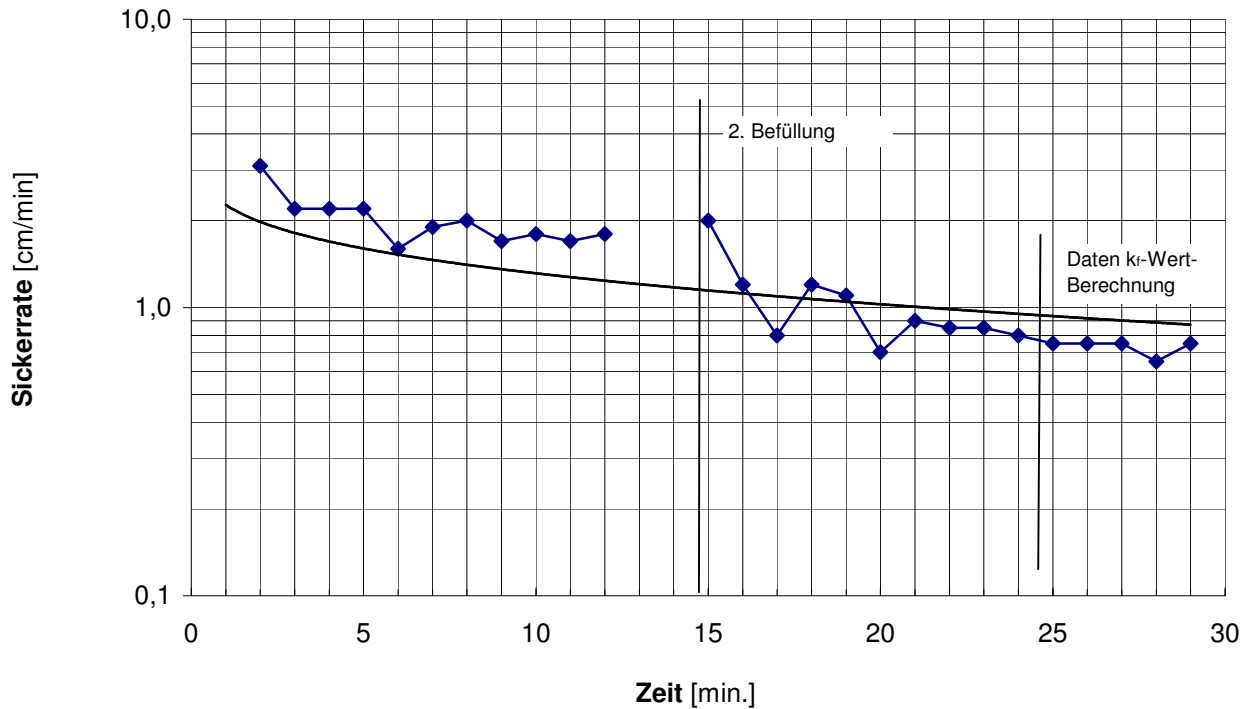
bearbeitet: M. Melcher Az.: 108250

Projektleiter: P. Frinken

Versickerungsversuch in Testmulde

Versuch TM 1

Versuchsverlauf



Muldensohle:

0,38 m unter GOK

Durchwurzelung:

stark

Bodenbeschreibung:

U, fs (Löss) (steif, krümelig)

makroskopisch erkennbare Poren:

> 15

Bemerkung:

-

Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert)

(berechnet nach REITMEIER)

ca. 1,6E-04 m/s

GEOCONSULT

FRINKEN

Nikolaus-Otto-Straße 6
55129 Mainz
Fon 06131/2115738
Fax 06211/2113840

Am Römerbad 17
56567 Neuwied
Fon 02631/98446
Fax 02631/946521

Projekt:

B-Plan Am Weidezehnten
Mainz-Hechtsheim

Versuchsdatum: 26.01.2008

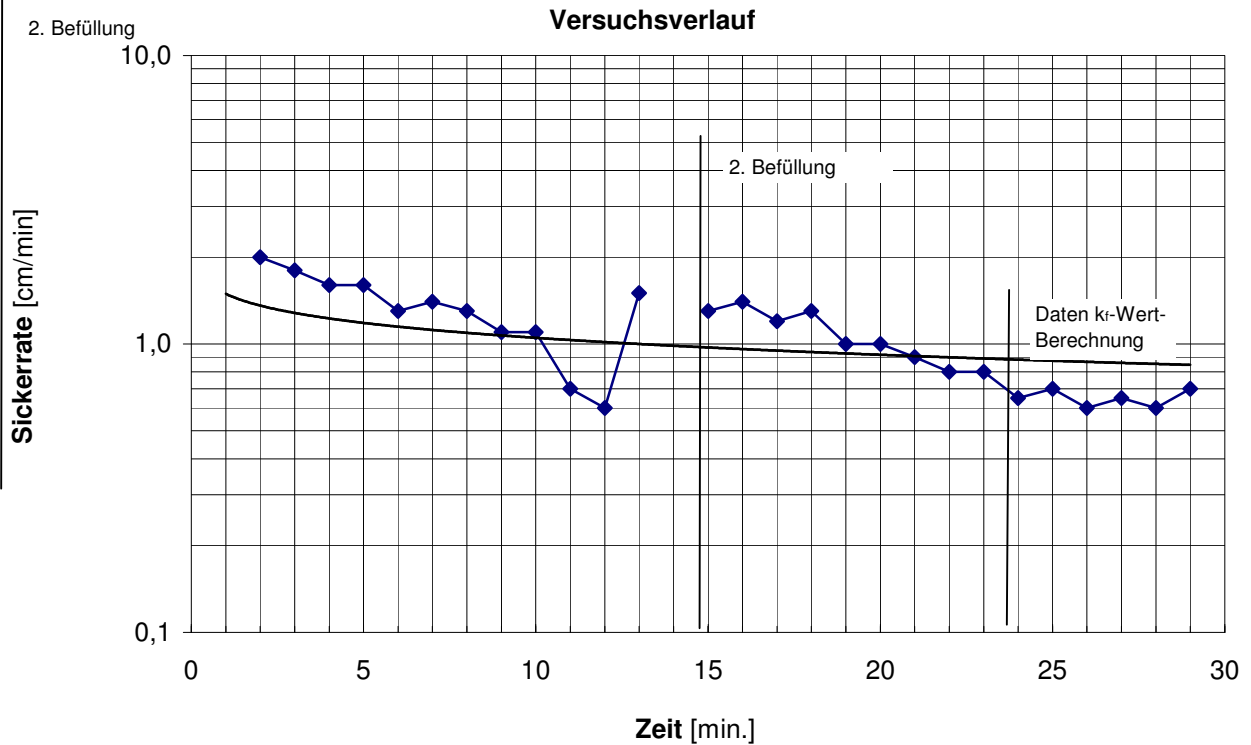
Anlage: 6.2

bearbeitet: M. Melcher

Az.: 108250

Projektleiter: P. Frinken

Versickerungsversuch in Testmulde Versuch TM 2



Muldensohle:

0,40 m unter GOK

Durchwurzelung:

stark

Bodenbeschreibung:

U, fs (Löss) (steif, krümelig)

makroskopisch erkennbare Poren:

> 15

Bemerkung:

-

Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert)

(berechnet nach REITMEIER)

ca. 1,4E-04 m/s

Verdichtungsanforderungen (Proctordichte in %) gemäß ZTVE-StB 94

