

# Geotechnisches Gutachten

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

vom 03.02.2012

ETN-Az.: 11/5065

( . Ausfertigung)

## Geotechnische Vor-Untersuchungen zur Erschließung von vier Erweiterungsgebieten der Stadt Karben **61184 Karben**

im Auftrag  
Stadtwerke Karben  
Max-Planck-Straße 2  
**61184 Karben**

## **0 Anlagen**

- 1 Lageplan M = 1:5.000 und M=1:20.000
- 2.1 bis 2.4 Schichtprofile 1 bis 4, M = 1:50
- 2.5 Systemschnitt Versickerungsanlage
- 3.1 bis 3.3 Kennwerttabellen

## **1 Grundlagen**

### **1.1 Bearbeitungsunterlagen**

- (1) Übersichtslageplan im pdf-Format, M=1:5000, Eingang per E-Mail am 21.11.2011, Ing.-Büro Golükes, Mühlthal
- (2) Katasterlageplan im pdf-Format, Eingang per E-Mail am 14.12.2011, Stadtwerke Karben
- (3) Lageplan im dwg-Format, Eingang per E-Mail am 14.12.2011, Ing.-Büro Golükes, Mühlthal
- (4) Kataster- und Höhenplan Gemeinde Karben, Eingang per E-Mail am 24.01.2012, Ing.-Büro Golükes, Mühlthal
- (5) Geologische Karte Nr. 5718 Blatt Ilbenstadt, M = 1:25.000
- (6) ETN-Nachbargutachten: Baugrunduntersuchung südlich Okarben an der DB-Trasse vom 12.12.1996 (ETN Az.: 96/3839)

### **1.2 Felduntersuchungen und Laboruntersuchungen**

- (1) Feld: Am 23., 24.01. und 02.02.2012 wurden 13 Ramm-Sondierbohrungen durchgeführt (s. Anl. 1).
- (2) Labor: Zusammenstellung entnommene Bodenproben und Ergebnisse bodenmechanische Laborversuche (s. Anl. 3.1 bis 3.3).

### 1.3 Normen, Richtlinien und sonstige Regelwerke

DIN 1054	Standardsicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1055-2	Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngößen
DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
DIN 4019	Setzungsberechnungen
DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4022	Benennen und Beschreiben von Boden und Fels
DIN 4023	Zeichnerische Darstellung von Bohrungen und direkter Aufschlüsse
DIN 4095	Dränung zum Schutz baulicher Anlagen
DIN 4124	Baugruben und Gräben
DIN 4149	Bauten in deutschen Erdbebengebieten
DIN EN ISO 14688-1	Benennung und Beschreibung von Boden
DIN EN ISO 14688-2	Klassifizierung von Boden
DIN 18196	Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 18300	ATV Erdarbeiten
DIN EN ISO 22475-1	Aufschluss- und Probenentnahmeverf. und Grundwassermessungen
DIN EN ISO 22476-2	Felduntersuchungen; Rammsondierungen
ZTVE-StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, 2009, FGSV Köln
RStO 01	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, 2001, FGSV Köln
ZTV T-StB 95	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau, 1995/2002, FGSV Köln
ZTV SoB-StB 04	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, 2004/2007, FGSV Köln
DWA-A 138	Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005, DWA
Merkblatt	Versickerung von Niederschlagswasser; § 42 Abs. 3 des Hessischen Wassergesetzes, Kreisausschuss des Wetteraukreises

## **2 Bauvorhaben und Sachlage**

Die Gemeinde Karben plant die Erschließung von mehreren Gewerbeflächen mit einer Gesamtfläche von ca. 8 Hektar. Die Gebiete liegen nordwestlich des Stadtteils Kloppenheim (Flächenbezeichnung TK2, s. Anl. 1), bzw. nördlich von Kloppenheim "Um den Toom-Markt" (TK1) und im südlichen Randbereich von Okarben (TT8 und TT9). Die Flächen werden im Westen von der B 3 und im Osten von der Bahnlinie Friedberg - Frankfurt am Main begrenzt.

Das Gelände wird überwiegend landwirtschaftlich als Acker- bzw. Wiesenfläche genutzt.

Auftragsgemäß wurden die Baugrundverhältnisse (Geologie und Hydrologie) erkundet, es wird zu den erd- und tiefbautechnischen Maßnahmen bei der Erschließung (Kanäle, Leitungen, Verkehrsflächen) sowie zu den generellen gründungstechnischen Maßnahmen bei der Errichtung von Neubauten, so wie zur Versickerungsfähigkeit von Oberflächenwasser Stellung genommen.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden an den im Lageplan der Anl. 1 eingetragenen Stellen 13 Ramm-Sondierungen (BS-R) im kombinierten Verfahren zwecks gleichlaufender Feststellung von Schichtenfolge und Lagerungsdichte bis max. 7 m Tiefe durchgeführt.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind unter Berücksichtigung der Laborversuchsergebnisse (s. Anl. 3.1 bis 3.3) auf den Anlagen 2.1 bis 2.4 in Form von Schichtenbildern im M = 1:50 dargestellt.

### **3 Baugrundbeurteilung**

#### **3.1 Allgemeine morphologisch- geologische Verhältnisse**

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem relativ flach verlaufendem Einzugsbereich der nach Süden fließenden Nidda. Ein Geländeanstieg erfolgt im westlichen Bereich von Kloppenheim (Teilfläche TK2) und im östlich liegendem Stadtgebiet von Karben.

Das Gelände ist geprägt durch pleistozäne Lössschichten, die im oberen Bereich verlehmt und entkalkt sind. Die bindigen Deckschichten werden von quartären Kiesen der Nidda unterlagert. Darunter folgen fossilführende tertiäre Tone und Kalke.

Der West-Ost verlaufende Heitzhöfer Bach (südlich von Okarben) entwässert in die nahe gelegene Nidda (ca. 500 m östlich der DB-Trasse).

Östlich der Teilfläche TK1 ("Um den Toom-Markt") befinden sich mit dem Selzerbrunnen und dem Taunusbrunnen zwei bedeutende Brunnen für die Mineralwassergewinnung.

#### **3.2 Schichtenfolge, Bodenklassen DIN 18 300, Bodengruppen DIN 18 196, charakteristische bodenphysikalische Kennwerte**

Unter **Mutterbodendeckschichten** (d ~ 0,2 m) folgt der gewachsene Untergrund in Form von  $\pm$ sandigem **Ton oder Schluff** mit steifer teilw. steif bis weicher Konsistenz. Besonders die Tone (max. Tiefe ca. 3 m unter GOK) stellen eine Verlehmungs-Zone dar, d.h. durch Umlagerung von Kalk in tieferliegende Schichten erhöht sich der Tonanteil.

Darunter folgt bis ca. 5 m unter GOK feinsandiger,  $\pm$ toniger **Schluff** (Löß) mit überwiegend steifer Konsistenz mit thixotropen Eigenschaften \*).

Im südlichen Bereich der Teilfläche TT9 (Querung Heitzhöfer Bach mit DB-Trasse) wurden ab ca. 5 m Tiefe stark sandiger **Kies** bis ca. 7 m Tiefe unter Geländeoberkante (GOK) erbohrt. Unterlagert werden diese quartären Ablagerungen von tertiären stark kalkhaltigen **Tonen** mit Fossilienresten. Diese Abfolge entspricht auch den ETN Sondierergebnissen aus 1996 ([1.1.6] s. Anl. 2.3).

\*) wechselfeste Eigenschaften (Böden verlieren infolge dynamischer Beanspruchung, z. B. durch Verdichtungsarbeiten, ihre Festigkeit, welche sich nach einer längeren Ruhezeit wieder einstellt, reversibler Vorgang).

Beim Ansatz der Bodenkenngrößen wird von der Bodengruppen-Einstufung nach DIN 18 196 ausgegangen und die ausgeführte Feld- und Laboruntersuchung, sowie die vorhandene Versuchserfahrung im Sinne der DIN 1 055, Teil 2 berücksichtigt.

Hauptbodenart DIN 4020/DIN EN ISO 14688-1/2 mit Tiefe unter Geländeoberkante, ergänzende Erläuterungen zu Nebenbodenart, Konsistenz / Lagerungsdichte, Bodenklasse DIN 18300, Bodengruppe DIN 18196 Feuchtwichte, Kohäsion (dräniert), Scherwinkel (dräniert), Steifemodul, Durchlässigkeitsbeiwert  $k$

**(0) Mutterboden** (bis 0,2 m unter GOK)

**(1) Ton** (bis max. 3 m unter GOK)

±schluffig, ±sandig, steif bzw. steif-weich konsistent, 4-4/2, TL/TM,

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 15 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi' = 27,5^\circ$ ,  $E_s = 12.000 \text{ kN/m}^2$  ( $E_s = 8.000 \text{ kN/m}^2$  bei steif-weicher Konsistenz)

$k \leq 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$  bis  $\leq 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$

**(2) Schluff** (bis max. 5 m unter GOK)

±feinsandig, ±tonig, steif bzw. steif-weich konsistent, teilw. thixotrop\*, 4-4/2, UL/TL

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 10 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi' = 25^\circ$ ,  $E_s = 8.000 \text{ kN/m}^2$  ( $E_s = 6.000 \text{ kN/m}^2$  bei steif-weicher Konsistenz)

$k \leq 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$  bis  $\leq 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

**(3) Kies** ±sandig, schwach tonig, 3, GW (bis max. 6,9 m unter GOK)

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi' = 32,5^\circ$ ,  $E_s = 20.000 \text{ kN/m}^2$

$k \leq 1 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$  bis  $\leq 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

**(4) Ton** ±schluffig, ±sandig, steif konsistent, 4-5, TM/TA

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 15 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi' = 27,5^\circ$ ,  $E_s = 12.000 \text{ kN/m}^2$

$k \leq 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$  bis  $\leq 1 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$

### 3.3 Hydrologische Verhältnisse

Gemäß dem Fachinformationssystem für Grund- und Trinkwasserschutz in Hessen des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) liegt das Untersuchungsgebiet in einem Heilquellenschutzgebiet der Zone I (Fassungsbereich, s. Bild 1) und dient dem Schutz der unmittelbaren Umgebung einer Gewinnungsanlage vor Verunreinigungen und sonstigen Beeinträchtigungen.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser [1.3]) bzw. den LAWA- (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) Richtlinien für Heilquellenschutzgebiete ist das Versickern von gesammeltem Niederschlagswasser in der Zone I nur unter eingeschränkten Bedingungen möglich. Hierzu muss eine detaillierte Prüfung erfolgen, auch in Bezug auf die Herkunft der anfallenden Niederschlagswässer (Dachflächen, Hofflächen, usw.).

Zu möglichen Versickerungsflächen und deren Ausführung wird unter Ziff. 4.5 Stellung genommen.

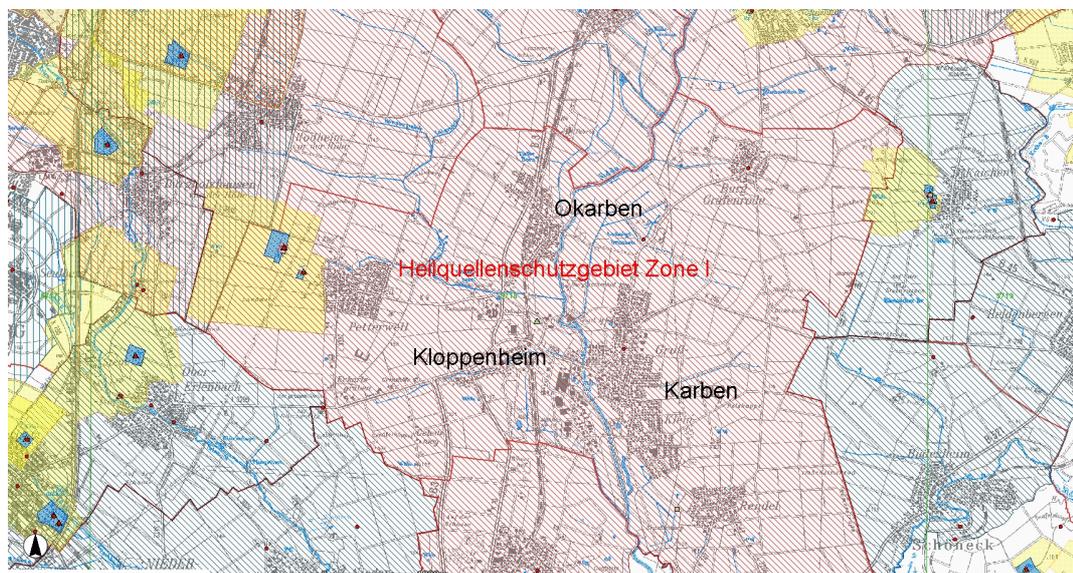


Bild 1: Heilquellenschutzgebiet Zone I, Gemeinde Karben

**Grundwasser** in zusammenhängender Form wurde während der Durchführung der Sondierungen (23. und 24.01.2012) in den Flächen TK2 (Anl. 2.1), TK1 - westliche Seite (Anl. 2.2), TK1 - östliche Seite (Anl. 2.3, BS-R 4 - 6) und auf der nördlichen Seite des Gebietes TT9 (Anl. 2.4, BS-R 1 - 3) **nicht** festgestellt.

Bei der am 02.02.2012 nachträglich durchgeführten Sondierung (Teilfläche TT9, BS-R 13, s. Anl. 2.3) wurde Grundwasser bei 2,15 m unter GOK angebohrt und spiegelte nach Bohrende bei ca. 1,35 m unter GOK ( $\Delta$  ca. NN+112 m) aus. Dieser Grundwasserstand korrespondiert in etwa mit den im September 1996 (ca. 150 m südlich) gemessenen Wasserständen (s. BS-R 1/96 bzw. BS-R 4/96 auf der Anl. 2.4).

Auf der südlichen Seite des Heitzhöfer Baches (ca. 20 m westlich der DB-Trasse) befindet sich eine Grundwassermessstelle bei der am 02.02.2012 ein Grundwasserstand von ca. NN+111,70 m gemessen wurde.

**Schichtwasser** wurde nur in den tieferliegenden Teilflächen (TK1 östlicher Bereich und TT9) in Tiefen von 1 m bis ca. 2,5 m festgestellt.

Zum **Hochwasserschutz** sind die Hochwasserstände des Heitzhöfer Baches und der Nidda bei den zuständigen Behörden abzufragen und in der Planung mit zu berücksichtigen.

### 3.4 **Wasser- und Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB 09)**

Wasser: Ton- und Schluffschichten stark wasser- und störempfänglich

Frost: Ton- und Schluffschichten sehr frostempfindlich, Klasse F3

### 3.5 **Erdbebengefährdung DIN 4149**

Das Bebauungsgebiet befindet sich in der Erdbebenzone 0, d.h. für statische Nachweise sind keine zusätzlichen Standsicherheitsberechnungen erforderlich.

## **4      Bebauungsfähigkeitsbeurteilung**

### **4.1    Generelle Bebauungsfähigkeit**

Nach den ausgewiesenen Baugrundverhältnissen stehen im gesamten Untersuchungsbereich relativ gut tragfähige, überwiegend steifkonsistente Schluff- bzw. Tonschichten an.

Die bindigen, leicht bis mittelplastischen Schluff bzw. Ton-Deckschichten sind aufgrund ihrer feinkörnigen Zusammensetzung als wasser- und stöempfindlich zu bezeichnen, was bei der Bauausführung besonders zu beachten ist.

Im Rahmen der Erschließungsarbeiten sind insbesondere in den tiefliegenden Bereichen der Teilflächen (TK 1, TT8 und TT9) Stabilisierungsmaßnahmen auf den Grabensohlen und je nach Tiefenlage der Leitungen Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Die Aushubmassen sind überwiegend wieder einbaufähig, sollten aber durch Zugaben von Mischbindemittel konditioniert werden.

Das Planum von Verkehrsflächen ist generell zu verbessern. Dafür ist ein erhöhter erdbautechnischer Aufwand einzuplanen.

Insgesamt besitzen die Schluffe und Tone eine gute Festigkeit, so daß geplante Neubauten stets im Rahmen einer Flachgründung zur Ausführung gelangen können. Nicht unterkellerte Gebäude müssen eine ausreichend tiefe, randliche Frostschutzschürze haben. Unterkellerte Bauwerke sind in WU-Bauweise auszuführen, da die anstehenden Böden keine ausreichende Durchlässigkeit aufweisen und sich somit Stauwasser bilden kann.

Bei Einhaltung der nachfolgend beschriebenen gründungstechnischen Maßnahmen ist aus gründungs- und erdbautechnischer Sicht von einer insgesamt **mittleren (erdbautechnische Maßnahmen), sowie einer überwiegend guten (gründungstechnische Maßnahmen) Bebauungsfähigkeit auszugehen.**

### **4.2    Erschließung**

Bei den erforderlichen Erdarbeiten zur Freimachung des Baufeldes, d.h. zunächst für die Herstellung der Straßen- bzw. Kanalisierungsarbeiten, können insbesondere in den niederschlagsreichen Jahreszeiten erhebliche Schwierigkeiten, sowohl bautechnisch, terminlich als auch kostenmäßig auftreten, so dass bei Inangriffnahme der Baumaßnahme hier die so genannten günstigen Jahreszeiten (Mai bis September/Okttober), zu bevorzugen sind.

#### **4.3.1 Kanal- und Leitungsbau (Medienerschließung)**

Entsprechend den beschriebenen Untergrundverhältnissen ist von einer Lage der Kanäle und Versorgungsleitungen (genaue Lage noch nicht bekannt) innerhalb der leicht- bis mittelplastischen Schluffe und Tone auszugehen. Entsprechend ist die untere Bettungsart nach Typ 1 des Abschnittes 7.2 der DIN EN 1610 in einer Stärke von 100 mm auszuführen. Die restliche Leitungszone ist mit Fremdmaterial oder geeignetem (konditioniertem) Aushubmaterial, bei entsprechender Verdichtung lagenweise zu verfüllen.

Um eine mögliche Dränagewirkung der Kanalgrabenverfüllung zu reduzieren sind alle 50-100 m Haltungslänge Dichtriegel aus mineralischem Material in den Kanalgraben einzubauen. Hierzu kann das anstehende Schluff-Tonmaterial eingebaut werden.

Generell sind die Aushubböden bei steifer Konsistenz und ordnungsgemäßer Lagerung für den Wiedereinbau in der Leitungszone geeignet. Bei der Verwendung ist ein erhöhter erdbautechnischer Aufwand einzukalkulieren.

Die unter Ziff. 3.2 beschriebenen thixotropen Eigenschaften der Schluffe sind zu beachten, d.h. nach der Verdichtung mit geeignetem Gerät wird der Boden noch keine Endfestigkeit erreicht haben.

Entsprechend wird eine Konditionierung mit einem Mischbinder (Zugabemenge geschätzt 2-4 %) vorgeschlagen (vorlaufend Eignungsprüfungen).

Entsprechend den Platzverhältnissen kann die Sicherung der Baugruben mittels Baugrubenböschungen in Anlehnung an DIN 4124 erfolgen. Hierbei ist die Baugrubenwand mit max.  $\beta \leq 60^\circ$  zu böschen. Alternativ ist die Sicherung mittels Verbautafeln möglich.

Gem. ZTVE-StB 09 ist in der Leitungszone bis 0,5 m unter OK Planum ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} = 98 \%$  und bis OK Planum von  $D_{pr} = 100 \%$  zu erreichen.

Schichtwasserartige Wasserzuläufe (insbesondere tiefliegende Bereiche der Teilflächen TK1, TT8 und TT9) sind in einer offenen Wasserhaltung mittels Drainagen/Pumpensumpf zu fassen.

#### 4.3.2 Ausbau Verkehrsflächen

Für die Bemessung des Straßenoberbaues ist die RStO 01 und die ZTVE-StB 09 maßgebend. Bei einer angenommenen Nutzung als Gewerbegebiet mit Industriestraße wird hinsichtlich Verkehrsbelastung und Straßentyp hier die Bauklasse II bis III vorgeschlagen, wonach bei der Beurteilung des frostsicheren Oberbaues, aufgrund der anstehenden Untergrundverhältnisse, von einer Frostempfindlichkeit F3 auszugehen und gem. RStO 01 ein Mindestaufbau des Oberbaues von 0,65 m, einschließlich bituminöse Binder- und Deckschicht, vorzusehen ist. Bei einer geringerwertigen Nutzung (z. B. Wonsammelstraße) reduziert sich die Oberbaustärke entsprechend.

Die endgültige Wahl der Bauklasse ist vom Planungsbüro festzulegen.

Materialien von Frostschutz- und Schottertragschichten müssen den Anforderungen der ZTV-SoB-StB nebst mitgeltender Regelwerke genügen.

Um auf OK-Tragschicht die notwendige Verdichtungsgüte mittels statischem Plattendruckversuch, mit einem erforderlichen Verformungsmodul von  $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$  nachweisen zu können, muß auf dem Planum ein  $E_{v2}$ -Wert der deutlich über den Forderungen der ZTVE-StB 09 mit  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ , d. h. bei ca.  $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$  liegt, erreicht werden. Bei den anstehenden bindigen Schluffböden wird dieser Wert, ohne zusätzliche erdbautechnische Maßnahmen nicht zu erreichen sein.

Entsprechend ist das Planum durch eine Kalk-Zementkonditionierung zu stabilisieren (Zugabemenge aufgrund von Erfahrung bei vergleichbaren Projekten: im Mischungsverhältnis 50/50 bei ~2-4 % Zugabe (vorlaufend Eignungsprüfung erforderlich)).

Im Falle von Baugrundverbesserungsmaßnahmen ist der Aufbau eines Probefeldes zu empfehlen.

Zur Verdichtungskontrolle sind Plattendruckversuche (DIN 18134), gem. Methode M3 der ZTVE-StB 09 im Planumbereich und auf OK Frostschutzschicht durchzuführen.

Es empfiehlt sich die vorgegebenen Verdichtungswerte anhand von 2 bis 3 Probefeldern zu überprüfen. Darüber hinaus ist die Einlage eines Bauvlieses als Bedarfsposition im LV mit einzuplanen.

#### **4.4 Generelle Gründungsbeurteilung für Neubauten**

Die Neubauten können im Rahmen einer Flachgründung mittels Streifenfundamente oder auch mittels setzungsausgleichender Stahlbetonplatte auf einem Gründungspolster ( $d \sim 0,2 \text{ m}$ ) erstellt werden.

Unter Voraussetzung einer Mindestgründungstiefe von 1,0 m unter OK-Gelände im gewachsenen Untergrund sind folgende mittlere Bodenpressungen zulässig (Einzel- und Streifenfundamente):

##### **nicht unterkellerte Bauweise**

**zulässige Bodenpressung**                       $\sigma = 150 \text{ kN/m}^2$

##### **unterkellerte Bauweise**

**zulässige Bodenpressung**                       $\sigma = 200 \text{ kN/m}^2$

Bei **Plattengründungen** ist ein Bettungsmodul von

$k_s = 7 \text{ MN/m}^3$  (nicht unterkellerte Bauweise)

bzw.

$k_s = 10 \text{ MN/m}^3$  (unterkellerte Bauweise)

in den Ansatz der statischen Bemessungen einzuführen.

Bei einer nicht unterkellerten Plattengründung sind am Plattenrand Frostschutzschürzen anzuordnen (Tiefenlage min. 0,8 m unter OK geplantes Gelände um das Bauwerk).

Der Baugrubenaushub ist in Anbetracht der als wasser- und störepfindlich zu bezeichnenden bindigen Böden stets von einem außerhalb der eigentlichen Baugrube bzw. in ausreichendem Abstand über der Baugrubensohle stehenden Bagger abschnittsweise vorzunehmen, wobei bei Freilegung der Baugrubensohle ein Baggerlöffel ohne Zahnbesatz (Grabenlöffel) zu verwenden ist. Die Gründungssohlen sind direkt nach dem Freilegen mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton ( $d \geq 5 \text{ cm}$ ) oder Mineralgemisch ( $d \geq 20 \text{ cm}$ ) abzudecken.

Beim Öffnen der Baugrube ist stets mit jahreszeitlich unterschiedlichen Grund- bzw. Schichtwasserzuläufen zu rechnen, die hangseitig austreten können und somit je nach Bedarf mit Stichgräben und einem Pumpensumpf zu fassen sind. Darüber hinaus ist im Bereich der tiefliegenden Teilflächen TK1, TT8 und TT9 bei einer unterkellerten Bauweise mit intensiver zutretenden Grundwasser zu rechnen, welches durch eine dem Aushub vorlaufende Wasserhaltung zu fassen ist.

Der Feuchtigkeitsschutz ist für nicht unterkellerte Gebäude nach DIN 18195, Teil 4 zu gewährleisten, wobei die erdberührten Bauteile in WU-Betonqualität ausgeführt werden sollten.

Bei unterkellerten Bauten ist DIN 18196, Teil 6 anzuwenden bzw. sind die Keller in WU-Bauweise auszuführen (soweit nicht eine dauerhafte Dränage nach DIN 4095 möglich ist; siehe hierzu auch Ziff. 4.5).

Die Baugrubenböschungen sind gem. DIN 4124 mit  $\beta = 60^\circ$  (bindige Böden) herzustellen und mit Folie gegen Witterungseinflüsse zu schützen. Je nach hangseitigen Schichtwasserzuläufen kann es zu Druckwasserbildungen in den Poren und damit zu Böschungswandabbrüchen kommen, so dass Stützschantungen aus Grobmaterial notwendig werden können.

Die Verfüllung der Baugruben-Arbeitsräume sollte mit bindigem Aushubmaterial erfolgen, um damit die Versickerung von Niederschlagswasser auf ein Minimum zu reduzieren. Das Aushubmaterial muss dafür witterungsgeschützt zwischen gelagert werden. Für den Wiedereinbau ist ein erhöhter erdbautechnischer Aufwand einzuplanen.

Im Rahmen der Bauausführung sind Setzungsmessungen gem. DIN 4107 Richtlinien für die Beobachtung der Bewegung fertiger und entstehender Bauwerke stets zu empfehlen.

**Eine detaillierte geotechnische Begutachtung für die einzelnen Bauobjekte bleibt zwingend vorbehalten.**

#### **4.5 Versickerung**

Im Ergebnis der Baugrundsondierungen wurden bis zur Bohrtiefe von 5 m leicht bis mittelplastische Schluff- und Tonschichten der Bodengruppen UL/TL bis TM erbohrt (s. Ziff. 3.2). Demnach können für die anstehenden bindigen Bodenarten nach dem techn. Merkblatt (DWA-Arbeitsblatt A 138) Durchlässigkeitsbeiwerte von  $k \leq 1 \cdot 10^{-7}$  m/s bis  $\leq 1 \cdot 10^{-9}$  m/s angenommen werden.

**Eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser ist in diesen Böden somit nicht möglich. Das betrifft die Flächen TK2, TK1 - Westseite, TK1 - Ostseite (südlicher Bereich) und TT9 (nördlicher Bereich).**

Eine Versickerung von Oberflächenwasser ist lediglich in den tiefliegenden Teilflächen TK1 - Ostseite (nördlicher Bereich) bzw. TT8 und TT9 (südlicher Bereich) mit Versickerungsanlagen möglich (Darstellung der Versickerungsflächen s. Anl.1).

Zu beachten ist, dass die grundwasserführenden Kiese / Sande erst ab einer Tiefe zwischen 4 m bis 5 m unter Geländeoberkante anstehen, die darüber liegenden geringer durchlässigen Schluffdeckschichten aber ab einer Tiefe von ca. 1,5 m bis 2,0 m unter GOK bereits grundwasserführend sind.

Aufgrund dieser geomorphologischen Randbedingungen ergeben sich erhöhte Anforderungen an die Konstruktion und Wirkungsweise von Versickerungsanlagen. Über rel. "flache" Mulden-Rigolen-Elemente kann geeignetes Oberflächenwasser eingeleitet und zwischengespeichert werden. Die Versickerung in den tieferliegenden Untergrund wird dann über sog. Versickerungstrichter, welche die gering durchlässigen bindigen Deckschichten durchstoßen, realisiert. In der Anlage 2.5 ist der schematische Aufbau einer solchen Versickerungsanlage dargestellt.

Der Flurabstand (und der Abstand der Sohle der Versickerungsanlage) zum höchsten natürlichen Grundwasserstand darf je nach Einzelfall 1,0 m bis 1,5 m nicht unterschreiten.

Die Genehmigung und Ausführung von Versickerungsanlagen sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Werden im Ergebnis der weiteren Erschließungsplanung entsprechende Versickerungsanlagen konzeptionell für eine mögliche Versickerung nicht schädlich verunreinigter Oberflächenwässer in Betracht gezogen, sind in den möglichen Versickerungsflächen detaillierte Baugrundaufschlüsse nebst geotechnischen Untersuchungen / Planungen erforderlich.

## **5 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen**

Im Ergebnis der Baugrunduntersuchungen ist festzustellen, dass nach den ausgewiesenen Baugrundverhältnissen im gesamten Bereich des Untersuchungsgeländes von normal gut tragfähigen Böden und somit von einer mittleren bis guten Bebauungsfähigkeit auszugehen ist. Die besonderen Eigenschaften der als wasser- und stöempfindlich zu bezeichnenden Böden sind zu beachten.

Eine Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser ist in Teilflächen der Erweiterungsgebiete und nur mit besonderen konstruktiv ausgebildeten Formen von Versickerungsanlagen möglich. Die Lage in Heilquellenschutzgebieten erfordert entsprechende Genehmigungen.

Grundsätzlich bleibt eine geotechnische Prüfung der Erschließungsplanung vorbehalten. Dazu sind die entsprechenden Planunterlagen zu liefern. Dies betrifft auch weitergehende Baugrunduntersuchungen (Hauptuntersuchungen nach DIN 4020) im Rahmen der Errichtung von Bauwerken.

Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist das Gutachten für die Bebauungsfähigkeitsbeurteilung nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Änderungen in den Bearbeitungsunterlagen und vom Gutachten abweichende Bauausführungen bedürfen deshalb stets der Überprüfung und schriftlichen Zustimmung des Gutachters.

**35 410 Hungen**, den 03.02.2012

Az.: 11/5065 - Hz/MN

### **GUTACHTER:**

Dipl.-Ing. Heinze

### **SACHBEARBEITER:**

Dipl.-Geol. Neff

**ETN**  
ERDBAU LABORATORIUM  
*Heinze*  
*Neff*  
T R O P P , N E F F  
und P A R T N E R

### **Verteiler:**

1. u. 2. Ausf.: Stadtwerke Karben, z. Hdn. Herr Quentin,  
Max-Planck-Straße, 61184 Karben

3. u. 4. Ausf.: z. d. A. ETN Datei-Id.: \\K:\5065\_Karben\_Machbarkeits\_Unters\Texte\5065\_!GU\_Text.wpd