

ERDE & BODEN MITTELDEUTSCHLAND GMBH, POSTFACH 1107, 34601 SCHWALMSTADT

Care Space Cölbe Projekt GmbH
Zum Rosenmorgen 1 a
35043 Marburg

ALTLASTENUNTERSUCHUNGEN
BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN
BODENAUSHUBÜBERWACHUNG
ERDBAULABOR
GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG
GRÜNDUNGSBERATUNG
IMMOBILIENBEWERTUNG
SACHVERSTÄNDIGENGUTACHTEN
SANIERUNGSKONZEPTE
UMWELTMANAGEMENT

SCHWALMSTADT, DEN 22. JUNI 2020

***Ingenieurgeologisches Gutachten
zur Erschließung eines Baugebietes in 35091 Cölbe OT Bürgeln, Ohmtalstraße.***

BERICHT VOM 22.06.2020

200272

Orientierende geologische Voruntersuchung nach DIN 4020 mit ingenieurgeologischer Bau-
grundbeurteilung sowie Bauausführungsempfehlungen für das

Vorhaben: ***Erschließung eines Baugebietes
Ohmtalstraße
35091 Cölbe OT Bürgeln***

Auftraggeber: ***Care Space Cölbe Projekt GmbH
Zum Rosenmorgen 1 a
35043 Marburg***

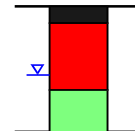
Planung: ***Care Space Cölbe Projekt GmbH
Zum Rosenmorgen 1 a
35043 Marburg***

Nachfolgend wird das **ingenieurgeologische Gutachten** mit 27 Seiten und 3 Anlagen vor-
gelegt.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

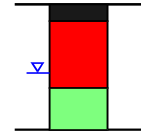
Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



INHALTSVERZEICHNIS:

1 ZUSAMMENFASSUNG.....	3
2 BAUVORHABEN.....	3
3 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE.....	5
4 BAUGRUNDERKUNDUNG.....	6
4.1 Festgestellter Bodenaufbau.....	6
4.2 Bodenwasserverhältnisse.....	7
4.3 Dynamischer Eindringwiderstand.....	7
4.4 Bodenmechanische Untersuchungen.....	8
4.5 Baugrundeigenschaften, Bodenkennwerte.....	11
5 BEBAUUNG.....	12
5.1 Gründungsvorschlag mit Kellergeschoss.....	12
5.2 Gründungsvorschlag ohne Kellergeschoss.....	16
5.3 Ausführungshinweise.....	21
6 HERSTELLUNG KANÄLE.....	22
6.1 Gründung Kanalleitungen.....	22
6.2 Gründung Schachtbauwerke.....	23
6.3 Wasserhaltung.....	24
6.4 Grabenaushub, Grabensicherung.....	24
6.5 Grabenverfüllung.....	25
7 STRASSENBAU.....	26
8 SCHLUSSBEMERKUNG.....	27



1 Zusammenfassung

Die Lastabsetzung der geplanten, unterkellerten Gebäude erfolgt über eine elastisch gebettete, tragende Fundamentplatte, die auf einem 0,40 bzw. 0,60 m mächtigen Gründungspolster aus Hartsteinsplitt ruht, das auf einem Baustellenvlies (GRK 3: mind. 150 g/m²) errichtet wird. Das Erdplanum wird jeweils auf dem Niveau UK Bodenplatte – 0,40 bzw. UK Bodenplatte - 0,60 m hergestellt. Aus der mittleren Belastung des Baugrundes wurde das Bettungsmodul für die unterkellerten Wohnhäuser ermittelt zu $k_s = 8.500 - 17.000 \text{ kN/m}^3$. Die Abdichtung der Grundbauwerke erfolgt gemäß DIN 18533 für die Wassereinwirkungsklasse W1- E gegen nicht drückendes Wasser, was die Herstellung von funktionstüchtigen Gebäudedrainagen voraussetzt.

Die Lastabsetzung der geplanten, nicht unterkellerten Wohnhäuser erfolgt jeweils über eine elastisch gebettete, tragende Fundamentplatte, die auf einem wenigstens 0,30 m bzw. 0,60 m mächtigen Gründungspolster aus Hartsteinsplitt ruht, das auf einem Baustellenvlies (GRK 3: mind. 150 g/m²) errichtet wird. Das Erdplanum wird auf dem Niveau UK Bodenplatte – 0,30 m bzw. UK Bodenplatte – 0,60 m hergestellt. Aus der mittleren Belastung des Baugrundes wurde das Bettungsmodul ermittelt zu $k_s = 8.150 - 21.000 \text{ kN/m}^3$. Je nach Gelände- profilierung und endgültiger Höhenlage der Gebäude wird hangseitig ggf. die Errichtung von funktionstüchtigen Gebäudedrainagen erforderlich. Alternativ können die nicht unterkellerten Gebäude auf Streifenfundamenten gegründet werden. Aus der mittleren Belastung des Baugrundes wurde die maximal zulässige, mittlere Bodenpressung für 0,50 m breite Streifenfundamente ermittelt zu $\sigma_o = 310 - 424 \text{ kN/m}^2$.

2 Bauvorhaben

Die Care Space Projekt GmbH beabsichtigt die Erschließung eines Baugebietes in 35091 Cölbe OT Bürgeln, Ohmtalstraße. Das Bauvorhaben umfasst die Bebauung mit Gebäuden sowie den Kanalbau und den Bau von sonstigen Versorgungsleitungen auf dem ehemaligen Betriebsgelände der Lagler & Becker GmbH & Co. KG.

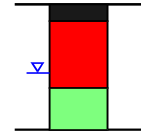
Als Grundlage der weiteren Planung beauftragte die Care Space Projekt GmbH die Erde & Boden Mitteldeutschland GmbH mit einer Untersuchung der Boden- und Bodenwasserverhältnisse im Einwirkungsbereich der Baumaßnahme.

Gemäß der vorstehenden Zielsetzung wird das Ergebnis mit nachfolgendem **Ingenieur-geologischen Gutachten** dargestellt, ausgewertet und bekannt gegeben.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



Die Erstattung des ingenieurgeologischen Gutachtens erfolgt nach

DIN 4020 (09.03)

„Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“.

EN 1997-1, EC 7

„Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln“.

Die Untersuchung erfolgte mittels Rammkernsondierungen und Rammsondierungen an den in Anlage 1 näher bezeichneten Ansatzstellen. Die Befunde liegen als punktuelle Feststellungen bis zu den in Anlage 2 spezifizierten Erkundungstiefen vor. Eine Abweichung des Bodenaufbaus in den umliegenden Bereichen ist naturgemäß gegeben und kann örtlich zu einer unterschiedlichen Bewertung des Baugrundes sowie seiner erd- und grundbautechnischen Eigenschaften führen. Eine Vervielfältigung des Gutachtens ist in Teilen oder als Ganzes ohne Genehmigung nicht zulässig. Dies gilt insbesondere auch für eine Verbreitung über elektronische Medien wie das Internet.

Auftragsgemäß erfolgte die Durchführung der Geländearbeiten am 30. April 2020 mit dem Abteufen von fünf Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 5) und 2 Rammsondierungen (RS 1 bei RKS 1 und RS 2 bei RKS 3).

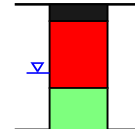
Als Grundlage zur Bearbeitung wurden die einschlägigen Normen, Regelwerke und sonstigen Bauvorschriften sowie das zugehörige Fachschrifttum herangezogen, unter anderem:

- ◆ DIN EN ISO 22475 (2007)
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen.
- ◆ DIN EN ISO 14688 (2016)
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Böden.
- ◆ DIN EN ISO 22476 (2012)
Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck.
- ◆ DIN EN ISO 22476 (2012)
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Teil 2: Rammkernsondierungen.
- ◆ EN 1997-1 bzw. EC 7
Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln“.
- ◆ DIN 4124 (10.02)
„Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“.

Geschäftsführer:
Torsten Spöner
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



- ◆ DIN 18300
Erdarbeiten – Bodenklassen vs. Homogenbereiche.
- ◆ DIN 4095
Dränung zum Schutz von baulichen Anlagen.
- ◆ DIN 18195 (2017) DIN 18531 - 18535
Schutz von Bauwerken gegen Feuchtigkeit und Wasser.

Der Bearbeitung des Gutachtens liegen folgende Planunterlagen zugrunde:

- ◆ Auszug aus dem Liegenschaftskataster des Amtes für Bodenmanagement in Marburg vom 07. Dezember 2017 im Maßstab 1 : 1000,
- ◆ Auskunft aus der Altflächendatei des Landes Hessen (AFD) für das Baugrundstück in Colbe OT Bürgeln, Ohmtalstraße 14; Flur 9, Furstücke 63/5 und 69/1,
- ◆ Geologische Übersichtskarte von Deutschland (1988) Blatt CC 5518, Fulda im Maßstab 1 : 200.000,
- ◆ Topographische Karte von Hessen (2000) im Maßstab 1 : 25.000.

3 Örtliche Verhältnisse

Das geplante Baugebiet befindet sich in westlicher Ortslage von Cölbe OT Bürgeln in einem Gemischtgebiet. Im Baufeld wurde neben dem natürlichen Bodenaufbau unterhalb der Befestigungsflächen eine bis zu 0,60 m mächtige Schottertragschicht vorgefunden. Darunter lagern vorwiegend aufgefüllte Sand- und stellenweise Lehmhorizonte. An zwei Sondierungsstellen im östlichen und mittleren Baufeld wurde unterhalb der aufgefüllten Bodenhorizonte der natürliche Bodenaufbau erkundet. Die geplante Straßenführung, Kanal- und sonstigen Versorgungsleitungen sowie die Neubauten binden vorwiegend in die aufgefüllten Bodenhorizonte ein. Die Höhenkote liegt auf einem Höhenniveau zwischen 190 und 200 m NN. Die Geländeoberkante zeigt ein allgemeines Einfallen in westlicher Richtung.

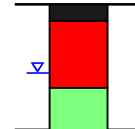
Die generellen **geologischen Verhältnisse** werden durch das Auftreten von quartären Schwemmböden beschrieben. Diese wurden bis zur Erkundungstiefe von 3,00 m unter der Geländeoberkante (GOK) im östlichen Baufeld durch schluffige Auelehm- und Schwemmsandablagerungen und im mittleren Baufeld durch tonige Auelehmablagerungen vorgefunden.

Die **Bodenwasserverhältnisse** sind gekennzeichnet durch eine zusammenhängende Wasserführung erst unterhalb der Einbindetiefe der Grundbauwerke und Kanalleitungen. Örtlich ist in der feuchten Jahreszeit mit einer Schichtenwasserführung zu rechnen, die entsprechend des natürlichen Gefälles bevorzugt in westlicher Richtung abläuft.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



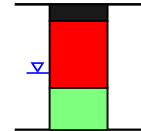
4 Baugrunderkundung

Zur Erzielung eines orientierenden Überblicks über die Baugrundverhältnisse im Gründungsbereich des Bauvorhabens und als Grundlage für die Vorbeurteilung der erd- und grundbau-technischen Arbeiten wurden am 30. April 2020 insgesamt **5 Rammkernsondierungen** Ø **40 – 50 mm** sowie **2 Rammsondierungen, DPM** bis zu einer maximalen Erkundungstiefe von 3,00 m unter der Geländeoberkante (GOK) ausgeführt.

4.1 Festgestellter Bodenaufbau

Die detaillierten Schichtbeschreibungen sind in Anlehnung an DIN 4022 und DIN 4023 in Anlage 2 wiedergegeben. Nach der ingenieurgeologischen Bodenansprache und Profilaufnahme werden die angetroffenen Schichten unterhalb des Mutterbodens bzw. der Auffüllung wie folgt beschrieben:

- 1. Schichtzone** → **Tragschicht (Kies, schwach sandig, schwach schluffig, ± sehr schwach tonig) (bis 0,60 m unter der GOK festgestellt),**
- 2. Schichtzone** → **lehmgige Auffüllung (Schluff, kiesig, sandig, stark tonig) (im östlichen Baufeld bis 0,50 m unter der GOK festgestellt),**
- 3. Schichtzone** → **sandige Auffüllung (Sand, kiesig – stark kiesig, sehr schwach bindig – schwach bindig) (im westlichen und mittleren Baufeld bis zur Erkundungsgrenztiefe von 2,50 m unter der GOK festgestellt),**
- 4. Schichtzone** → **Schwemmelem (Schluff, sandig, schwach tonig) (im östlichen Baufeld bis 1,30 m unter der GOK festgestellt),**
- 5. Schichtzone** → **Schwemmsand (Sand, schluffig, schwach tonig) (im östlichen Baufeld bis zur Erkundungsgrenztiefe von 2,50 m unter der GOK festgestellt),**
- 6. Schichtzone** → **Auelehm (Ton, sehr schwach sandig, sehr schwach schluffig - schluffig (im mittleren Baufeld bis zur Erkundungsgrenztiefe von 3,00 m unter der GOK festgestellt).**



4.2 Bodenwasserverhältnisse

Nach den Beobachtungen während der Durchführung der Bohrarbeiten wurden folgende Feststellungen getroffen:

- ◆ Die gründungsrelevanten Horizonte wurden zum Erkundungszeitpunkt schwach feucht vorgefunden.
- ◆ Etwa 60 Minuten nach Bohrende erfolgte jeweils eine Lichtlotmessung mit dem Ergebnis, dass sich in keiner der Sondierungen ein Wasserspiegel eingestellt hatte.

Zum Zeitpunkt der Geländeerkundung am 30. April 2020 wurde folgende Feststellung getroffen:

Der angetroffene Bodenaufbau weist erst unterhalb der Einbindetiefe der Grundbauwerke und Kanalleitungen eine zusammenhängende Wasserführung auf.

In regenreicher Zeit kann eindringendes Oberflächenwasser auf den gering durchlässigen Lehm- und Tonhorizonten aufstauen und örtlich Schichtenwasser ausbilden, das beim Anschnitt oft schnell ausblutet, jedoch bautechnisch als Grundwasser anzusprechen ist.

Bei einer Bauausführung in niederschlagsreicher Zeit sollten Vorkehrungen zur Ableitung von Schichten- und Niederschlagwässern eingeplant werden. Die Erkundung erfolgte zu einem Zeitpunkt mittlerer Bodenwasserstände.

Für die Beurteilung des Bodenwasserhaushalts sind grundsätzlich jahreszeitlich bedingte und niederschlagsabhängige Veränderlichkeiten einzukalkulieren, so dass je nach Ausführungszeitpunkt der Bauarbeiten neben überhöht feuchten Bodenpartien unterschiedliche Fluabstände zur Geländeoberkante eingeplant werden müssen.

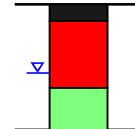
4.3 Dynamischer Eindringwiderstand

Zur Prüfung der natürlichen Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der im Baufeld erkundeten Böden wurde bei RKS 2 und RKS 4 je eine mittelschwere Rammsondierung (RS, DPM, N₁₀) nach DIN 4094 ausgeführt. Die Sondierungen setzen jeweils auf Höhe der Geländeoberkante an.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



Die Auswertung der mittelschweren Rammsondierungen erfolgt unter Beachtung der allgemeinen Grundsätze der DIN 4094 auf der Grundlage einer Gegenüberstellung von Schlagzahlbereichen und Lagerungsdichte bei grobkörnigen Böden und von Schlagzahlbereichen und Konsistenz bei feinkörnigen Böden. Bei Vorliegen von wenigstens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung kann im Sinne der DIN 1054 von einer ausreichenden Tragfähigkeit ausgegangen werden.

rolliger Boden		bindiger Boden	
Schlagzahl N_{10}	Lagerungsdichte	Schlagzahl N_{10}	Konsistenz
0 – 4	sehr locker	0 – 3	breiig
4 – 11	locker	3 – 8	weich
11 – 26	mitteldicht	8 – 14	steif
26 – 44	dicht	14 – 28	halbfest
> 44	sehr dicht	> 28	fest

Tabelle 1: Empirische Zuordnung von Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen zu Schlagzahlen der mittelschweren Rammsonde, DPM, bezogen auf 10 cm Rammfortschritt, N_{10} .

Gemäß den Beurteilungskriterien der DIN 4094 wird das Ergebnis zusammenfassend beschrieben:

Die Widerstandslinie belegt für die Schottertragschicht sowie für die sandige Auffüllung eine dichte Lagerung.

Im Schwemmlöß wurde eine halbfeste Zustandsform nachgewiesen und in den tonigen Auelehmlagerungen eine steife bis halbfeste und mit zunehmender Teufe deutlich halbfeste Konsistenz.

Bei erhöhtem Wassergehalt können die Lehm- und Tonböden stark an Tragfähigkeit einbüßen.

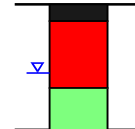
Die in der Teufe im mittleren Baufeld anstehenden Schwemmsandablagerungen weisen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

Nach DIN 1054 ist daher zur Absetzung der Bauwerkslasten in den aufgefüllten Sand- und Kieshorizonten sowie in den anstehenden Schwemmsanden eine ausreichende und in den anstehenden Schwemmlöß- und Auelehmlagerungen abhängig vom Wassergehalt eine eingeschränkte bis ausreichende Tragfähigkeit vorhanden.

4.4 Bodenmechanische Untersuchungen

Zur exakten Beurteilung der Baugrundeigenschaften bzw. zur Ermittlung der wichtigsten Bodenkennwerte wurden Proben der Bohrprofile im bodenmechanischen Labor untersucht.

Geschäftsführer: Torsten Sponer Steuernummer: 025 232 30 446 Handelsregisternummer: HRB 6185	Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8 Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0 Mobil: 0176 – 34 56 01 72 E-Mail: info@erde-boden.net	Bankverbindung: Sparkasse Fulda IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34 BIC: HELADEF1FDS
---	--	--



Es wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

Kornverteilung nach DIN 18123
Ungleichförmigkeit
Natürliche Wassergehalte (Ofentrocknung DIN 18121 T.1)
Durchlässigkeit nach Beyer

Nach den bodenmechanischen Laboruntersuchungen werden die Bodenschichten folgendermaßen eingestuft:

Mischprobe MP 1: Tragschicht

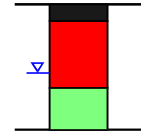
→ **Kies, schwach sandig, schwach schluffig**

1. Die Kornzusammensetzung zeigt, dass es sich im Sinne der DIN 18196 um einen **vorwiegend grobkörnigen**, schwach bindigen Boden der Bodengruppe **[GW]** handelt.
2. Die geringen bindigen Anteile bedingen eine **geringe Frostempfindlichkeit (F 1)**.
3. Der natürliche Wassergehalt liegt im Bereich eines **normal feuchten** Bodens.
4. Der Durchlässigkeitskoeffizient wird nach BEYER / HAZEN auf Grundlage der Kornverteilungskurve und im Vergleich mit entsprechenden Referenzproben abgeschätzt zu $k_f = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} - 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Damit erfolgt die Einstufung des Bodens als **gut durchlässig**.
5. Die **Verdichtbarkeit** dieser Böden ist angesichts der weiten Kornabstufung sowie des geringen Feinkorngehaltes als **gut** zu bezeichnen. Eine Wiederverwendung der Böden ist grundsätzlich möglich.

Mischprobe MP 2: sandige Auffüllung

→ **Sand, kiesig – stark kiesig, schwach bindig**

1. Die Kornzusammensetzung zeigt, dass es sich im Sinne der DIN 18196 um einen **gemischt-körnigen, schwach bindigen** Boden der Bodengruppe **[SW]** handelt.
2. Die geringen bindigen Gehalte bedingen eine **geringe bis mäßige Frostempfindlichkeit (F 1 – F 2)**.
3. Der natürliche Wassergehalt liegt im Bereich eines **normal feuchten** Bodens.
4. Der Durchlässigkeitskoeffizient wird nach BEYER / HAZEN auf Grundlage der Kornverteilungskurve und im Vergleich mit entsprechenden Referenzproben abgeschätzt zu $k_f = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} - 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Damit erfolgt die Einstufung des Bodens als **gut durchlässig**.
5. Die **Verdichtbarkeit** dieser Böden ist angesichts der weiten Kornabstufung sowie des geringen Feinkorngehaltes als **gut** zu bezeichnen. Eine Wiederverwendung der Böden ist grundsätzlich möglich.



Mischprobe MP 3: Schwemmlöß

→ **Schluff, sandig, schwach tonig**

1. Die Kornzusammensetzung zeigt, dass es sich im Sinne der DIN 18196 um einen vorwiegend **feinkörnigen, stark bindigen** Boden der Bodengruppe **UM** handelt.
2. Die hohen bindigen Gehalte bedingen eine **hohe Frostempfindlichkeit (F 3)**.
3. Der natürliche Wassergehalt liegt im Bereich eines **normal feuchten** Bodens.
4. Der Durchlässigkeitskoeffizient lässt sich nach BEYER / HAZEN angesichts eines Festkornanteils > 10 Ma-% nicht unmittelbar aus der Kornverteilungskurve bestimmen. Im Vergleich mit entsprechenden Referenzproben wird die Durchlässigkeit abgeschätzt zu $k_f = 5,0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s} - 5,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$. Damit erfolgt die Einstufung des Bodens als **gering durchlässig**.
5. Die **Verdichtbarkeit** dieser Böden ist angesichts des hohen Feinkorngehalts als **gering** zu bezeichnen. Durch Beigabe von vorab 3,0 – 3,5 % Mischbindemittel (60 % Kalk / 40 % Zement) lässt sich eine gute Einbau- und Verdichtungsfähigkeit derartiger Böden erzielen.

Mischprobe MP 4: Schwemmsand

→ **Sand, schluffig, schwach tonig**

1. Die Kornzusammensetzung zeigt, dass es sich im Sinne der DIN 18196 um einen **gemischt-körnigen, bindigen** Boden der Bodengruppe **[SU-SU*]** handelt.
2. Die bindigen Gehalte bedingen eine **mittlere - hohe Frostempfindlichkeit (F 2 – F 3)**.
3. Der natürliche Wassergehalt liegt im Bereich eines **normal feuchten** Bodens.
4. Der Durchlässigkeitskoeffizient lässt sich nach BEYER / HAZEN angesichts eines Festkornanteils > 10 Ma-% nicht unmittelbar aus der Kornverteilungskurve bestimmen. Im Vergleich mit entsprechenden Referenzproben wird die Durchlässigkeit abgeschätzt zu $k_f = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} - 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Damit erfolgt die Einstufung des Bodens als **durchlässig**.
5. Die **Verdichtbarkeit** dieser Böden ist angesichts des hohen Feinkorngehalts als **gering bis mäßig** zu bezeichnen. Durch Beigabe von vorab 3,0 – 3,5 % Mischbindemittel (50 % Kalk / 50 % Zement) lässt sich eine gute Einbau- und Verdichtungsfähigkeit derartiger Böden erzielen.

Mischprobe MP 5: Auelehm

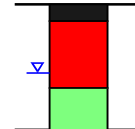
→ **Ton, sehr schwach sandig – schwach sandig, sehr schwach schluffig – schluffig, ± humos**

1. Die Kornzusammensetzung zeigt, dass es sich im Sinne der DIN 18196 um einen vorwiegend **feinkörnigen, stark bindigen** Boden der Bodengruppe **TM** handelt.
2. Die hohen bindigen Gehalte bedingen eine **hohe Frostempfindlichkeit (F 3)**.
3. Der natürliche Wassergehalt liegt im Bereich eines **feuchten bis leicht überhöht feuchten** Bodens.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



4. Der Durchlässigkeitskoeffizient lässt sich nach BEYER angesichts eines Feistkornanteils > 10 Ma-% nicht unmittelbar aus der Kornverteilungskurve bestimmen. Auf Grundlage der Kornverteilungskurve und im Vergleich mit entsprechenden Referenzproben abgeschätzt zu $k_f = 1,0 \cdot 10^{-9} \text{ m/s} - 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$. Damit erfolgt die Einstufung des Bodens als **sehr gering durchlässig**.
5. Die **Verdichtbarkeit** dieser Böden ist angesichts des hohen Feinkorngehalts als **gering** zu bezeichnen. Durch Beigabe von vorab 3,5 – 4,0 % Mischbindemittel (70 % Kalk / 30 % Zement) lässt sich eine gute Einbau- und Verdichtungsfähigkeit derartiger Böden erzielen.

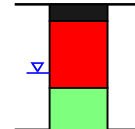
4.5 Baugrundeigenschaften, Bodenkennwerte

Für den anstehenden Bodenaufbau werden auf der Grundlage der Erkundungsergebnisse und mit Hilfe von Vergleichswerten aus der Literatur die **mittleren** Bodenkennwerte abgeleitet:

Bodenschicht	Tragschicht Kies schwach sandig schwach schluffig dicht	lehmige Auffüllung Schluff kiesig sandig stark tonig halbfest	sandige Auffüllung Sand kiesig – stark kiesig schwach bindig dicht
Tragfähigkeit	gut	mäßig	gut
Verdichtungsfähigkeit	gut	gering - mäßig	gut
Frostempfindlichkeit Frostklasse n. ZTVE	gering F 1	hoch F 3	gering - mäßig F 1 – F 2
Fließempfindlichkeit	gering	mäßig	mäßig
Böschungsstandsicherheit* - über Wasser β - unter Wasser β	60° ≤ 60°	45° ≤ 45°	60° ≤ 60°
Wichte** γ / γ' kN / m ³	21 / 13	19,5 / 9,5	20 / 12
Reibungswinkel ϕ' Grad	37,5	27,5	35
Steifemodul** E_s kN/m ²	120.000	14.000	60.000
Kohäsion** c'/c_u kN / m ²	0 / 0	0 / 5	0 / 0
kf- Wert [m/s]	$5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-11} - 5 \cdot 10^{-9}$
für Wiederverfüllung geeignet	ja	nach Bindemittelzugabe	ja
Bodenklasse DIN 18300	3	4	3
Bodengruppe DIN 18196	[GW]	[UM]-[UL]	[SW]

* = vom jeweiligen natürlichen Wassergehalt abhängig.

Geschäftsführer: Torsten Spöner Steuernummer: 025 232 30 446 Handelsregisternummer: HRB 6185	Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8 Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0 Mobil: 0176 – 34 56 01 72 E-Mail: info@erde-boden.net	Bankverbindung: Sparkasse Fulda IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34 BIC: HELADEF1FDS
---	--	--



Bodenschicht	Schwemmlöß Schluff sandig schwach tonig halbfest	Schwemmsand Sand schluffig schwach tonig mitteldicht - dicht	Auelehm Ton sehr schwach sandig - schwach sandig sehr schwach schluffig - schluffig halbfest
Tragfähigkeit	gering - mäßig	mäßig - gut	gering - mäßig
Verdichtungsfähigkeit	gering	gering - mäßig	gering
Frostempfindlichkeit Frostklasse n. ZTVE	hoch F 3	mäßig - hoch F 2 – F 3	hoch F 3
Fließempfindlichkeit	mäßig - hoch	hoch	mäßig - hoch
Böschungsstandsicherheit* - über Wasser β - unter Wasser β	60° ≤ 45°	45° ≤ 45°	60° ≤ 45°
Wichte** γ / γ' kN / m ³	19,5 / 9,5	20 / 12	19,5 / 9,5
Reibungswinkel φ' Grad	25	32,5	22,5
Steifemodul** E_s kN/m ²	14.000	40.000	16.000
Kohäsion** c'/c_u kN / m ²	2 / 10	0 / 2	5 / 25
kf- Wert [m/s]	$5 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-8}$
für Wiederverfüllung geeignet	nach Bindemittelzugabe	nach Bindemittelzugabe	nach Bindemittelzugabe
Bodenklasse DIN 18300	4	3	4
Bodengruppe DIN 18196	UM	SU - SU*	TM

* = vom jeweiligen natürlichen Wassergehalt abhängig.

Tabelle 2: Ausgewählte Bodenkenngößen und Bodenwerte der im Gründungsbereich der Erdbauwerke erörterten Bodenschichten aus Literaturangaben.

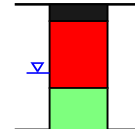
5 Bebauung

Die Art der im Erschließungsgebiet vorgesehenen Bebauung wurde noch nicht abschließend bekannt gegeben. Es werden daher im Folgenden Gründungsvorschläge sowohl für unterkellerte als auch nicht unterkellerte Gebäude angegeben.

5.1 Gründungsvorschlag mit Kellergeschoss

Die Erkundungen haben ergeben, dass die Gründungssohlen der geplanten Gebäude bei einer Ausführung der Gebäude mit Kellergeschoss vorwiegend in die ausreichend tragfähigen Schwemmsandablagerungen und Auelehmablagerungen einbinden werden, die je nach Wassergehalt der Böden eine eingeschränkte bis ausreichende Tragfähigkeit aufweisen.

Geschäftsführer: Torsten Spöner Steuernummer: 025 232 30 446 Handelsregisternummer: HRB 6185	Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8 Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0 Mobil: 0176 – 34 56 01 72 E-Mail: info@erde-boden.net	Bankverbindung: Sparkasse Fulda IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34 BIC: HELADEF1FDS
---	--	--



Nach Auswertung der gründungsrelevanten Erfordernisse und Bedingungen sowie unter Zugrundelegung der bekannten Planungsdaten erfolgt die Lastabsetzung durch:

**Fundamentplatte
auf Gründungspolster.**

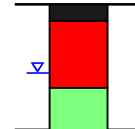
Nach dem Ausheben der Baugrube wird das Erdplanum der unterkellerten Gebäude im Bereich der Schwemmsandablagerungen ca. 0,40 m unterhalb des Höhenniveaus der Bodenplatte und im Bereich der Auelehme ca. 0,60 m unterhalb des Höhenniveaus der Bodenplatte hergestellt. Das profilierte Abtragsplanum ist jeweils vor Witterungseinfluss zu schützen (Aufweichen vermeiden !) und intensiv zu verdichten. Auf dem Erdplanum ist jeweils ein Baustellenvlies (GRK 3: mind. 150 g/m²) flächenhaft aufzulegen, um eine einheitliche Gründung zu gewährleisten.

Das Schotterpolster wird jeweils im Lastabtragungswinkel des Bauwerks von $\alpha = 45^\circ$ errichtet und erhält einen seitlichen Überstand von 0,50 m als Widerlager zur Verdichtung. Es ist lagenweise in Lagen von $d \leq 0,25$ m aufzubauen und intensiv zu verdichten.

Die Aufbaumächtigkeit der Gründungspolster liegt bei 0,40 m im Bereich der Schwemmsandablagerungen und bei 0,60 m im Bereich der Auelehmlagerungen. Als Verdichtungsvorgabe der Schotterpolster wird vorab eine Einbaudichte von $D_{Pr} \geq 97$ % vorgegeben. Ein Tragfähigkeitsnachweis sollte je Gebäude über 2 Lastplattendruckversuche nach DIN 18134-300 geführt werden, wobei ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 70$ MN/m² einzuhalten ist. Alternativ können Fallplattenversuche nach TP BF 8.3 ausgeführt werden, wobei auf der Oberkante des Gründungspolsters ein dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} > 30$ MN/m² nachzuweisen ist. Die endgültige Festlegung der Anforderung erfolgt nach Wahl des verwendeten Materials.

Für die Schotterpolster dürfen ausschließlich verdichtungsfähige Erdbaustoffe wie Splitt, Schotter oder Kies verwendet werden.

Die untere Lage sollte im Bereich der Auelehmlagerungen mit einem Grobschotter der Körnung 0 – 200 mm oder vergleichbar aufgebaut werden. Darauf hat sich ein Hartsteinsplitt der Körnung 0 – 45 mm besonders bewährt (z. B. Basaltsplitt – nach örtlicher Verfügbarkeit). Die oberste Lage der Schotterpolster von ca. 0,10 m Mächtigkeit kann auch als kapillarbrechende Filter- und Ausgleichsschicht unterhalb der Bodenplatte in der Körnung 8 – 16 mm oder vergleichbar vorgesehen werden.



Zur Errichtung der Gründungspolster sind im Einzelnen folgende Arbeitsgänge erforderlich:

- ◆ Ausheben der Baugrube unter Berücksichtigung der in Tabelle 2 angegebenen, maximal zulässigen Böschungswinkel,
- ◆ Herstellen des Erdplanums ca. 0,60 m unterhalb des geplanten Höhenniveaus der Bodenplatte des Kellergeschosses im Bereich der Auelehme bzw. ca. 0,40 m unterhalb des geplanten Höhenniveaus der Bodenplatte des Kellergeschosses im Bereich der Schwemmsandablagerungen,
- ◆ Verdichten des profilierten Abtragsplanums,
- ◆ Auflegen eines Geotextils (GRK 3: mind. 150 g/m²),
- ◆ Herstellen & Verdichten der Schotterpolster in Lagen $\leq 0,25$ m,
- ◆ Auflegen einer PE- Folie und Betonieren der Bodenplatte.

Auf den Gründungspolstern wird jeweils die Bodenplatte errichtet, deren Bewehrung den statischen Vorgaben folgt. Die Stärke der Bodenplatten kann je nach Anforderung variieren und richtet sich nach den Berechnungen des Statikers. Sie werden jeweils mit elastischer Bettung auf dem Gründungspolster bemessen.

Die vorläufig zulässige, mittlere Bodenpressung für UK Bodenplatte der unterkellerten Gebäude bei einem Einbinden der Gründungssohle in die Schwemmsande wird unter Berücksichtigung oben stehender Vorgaben angegeben zu

$$\sigma_0 = 240 \text{ kN/m}^2.$$

Zur Dimensionierung der Fundamentkonstruktion nach dem Bettungsmodulverfahren wird vorläufig angesetzt:

$$k_s > 17.000 \text{ kN / m}^3$$

Anmerkung: Ein genauerer Ansatz ist grundsätzlich unter Berücksichtigung des Sohldrucks und der Setzung nachzuweisen. Hierfür können zwei alternative Möglichkeiten berücksichtigt werden:

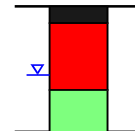
Ansatz des vorhandenen Sohldrucks aus den Lasten der Bauwerkskonstruktion und der zu erwartenden Setzung nach DIN 4019 oder zulässiger Sohldruck und maximal zulässige Setzung.

Dem angegebenen mittleren Bettungsmodul liegt die Berücksichtigung eines flächenhaft über die Fundamentplatte eingeleiteten, vorläufig angenommenen Sohldrucks von $\sigma_0 = 60 \text{ kN/m}^2$ und einer maximal zulässigen Setzungsverformung für ein setzungsunempfindliches Bauwerk von $s = 0,35 \text{ cm}$ zugrunde.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



Dabei wird keine Vorbelastung für UK Fundament angesetzt. Erfahrungsgemäß findet die Hälfte der Setzung bereits während der Bauphase statt.

Die vorläufig zulässige, mittlere Bodenpressung für UK Bodenplatte der unterkellerten Gebäude bei einem Einbinden der Gründungssohle in die Auelehmlagerungen wird unter Berücksichtigung oben stehender Vorgaben angegeben zu

$$\sigma_0 = 200 \text{ kN/m}^2.$$

Zur Dimensionierung der Fundamentkonstruktion nach dem Bettungsmodulverfahren wird vorläufig angesetzt:

$$k_s > 8.500 \text{ kN / m}^3$$

Anmerkung: Ein genauerer Ansatz ist grundsätzlich unter Berücksichtigung des Sohldrucks und der Setzung nachzuweisen. Hierfür können zwei alternative Möglichkeiten berücksichtigt werden:

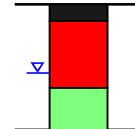
Ansatz des vorhandenen Sohldrucks aus den Lasten der Bauwerkskonstruktion und der zu erwartenden Setzung nach DIN 4019 oder zulässiger Sohldruck und maximal zulässige Setzung.

Dem angegebenen mittleren Bettungsmodul liegt die Berücksichtigung eines flächenhaft über die Fundamentplatte eingeleiteten, vorläufig angenommenen Sohldrucks von $\sigma_0 = 60 \text{ kN/m}^2$ und einer maximal zulässigen Setzungsverformung für ein setzungsunempfindliches Bauwerk von $s = 0,70 \text{ cm}$ zugrunde.

Dabei wird keine Vorbelastung für UK Fundament angesetzt. Erfahrungsgemäß findet die Hälfte der Setzung bereits während der Bauphase statt.

Die Abdichtung der Grundbauwerk erfolgt gemäß DIN 18533 für die Wassereinwirkungsklasse W1- E gegen nicht drückendes Wasser, was die Herstellung einer funktionstüchtigen Gebäudedrainage voraussetzt.

Hierzu wird unterhalb der Bodenplatte eine ohnehin erforderliche 0,40 m bzw. 0,60 m starke Filter- und Ausgleichsschicht vorgesehen. Im Zusammenspiel mit einer umlaufenden Ringdrainage ergibt sich somit eine Flächendrainage unterhalb des Bauwerks. Als Hochpunkt für OK Drainageleitung wird angegeben UK Bodenplatte – 0,10 m (vgl. DIN 4095).



Das anfallende Drainagewasser sollte, sofern zulässig, in den örtlichen Kanal eingeleitet werden. Andernfalls ist eine Versickerung des Drainagewassers in den Schwemmsandhorizont möglich, der eine ausreichende Durchlässigkeit aufweist und im östlichen Baugebiet unterhalb der Gründungssohle vorgefunden wurde.

Sollte eine Einleitung in den örtlichen Kanal nicht zulässig sein und unterhalb der Gründungssohle kein ausreichend durchlässiger Horizont zur Versickerung des Drainagewassers Verfügung stehen (im mittleren und ggf. westlichen Baugebiet zu erwarten), erfolgt die Abdichtung der Grundbauwerke für die Wassereinwirkungsklasse W2- E gegen drückendes Wasser, z. B. als Weiße Wanne.

5.2 Gründungsvorschlag ohne Kellergeschoss

5.2.1 Fundamentplatte auf Gründungspolster

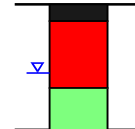
Die Erkundungsfeststellungen haben ergeben, dass die geplanten Bauwerkssohlen je nach Lage in die aufgefüllten Bodenhorizonte sowie in die wenigstens halbfest konsistenten Schwemmlößablagerungen bzw. in die wenigstens steif konsistenten Auelehmlagerungen einbinden werden. Sofern die Unterkante der Bodenplatte oberhalb des vorhandenen Geländes geplant ist, sollte die Höhendifferenz zum Baugrund durch ein Gründungspolster ausgeglichen werden.

Nach Auswertung der gründungsrelevanten Erfordernisse und Bedingungen sowie unter Zugrundelegung der bekannten Planungsdaten erfolgt die Lastabsetzung durch:

**Fundamentplatte
auf Gründungspolster.**

Angesichts des gering zu erwartenden Sohldrucks wird das Erdplanum jeweils auf dem Niveau UK Bodenplatte – 0,30 m im Bereich der sandig- kiesigen Auffüllung bzw. auf dem Niveau UK Bodenplatte – 0,60 m im Bereich der lehmigen Auffüllung, der Schwemmlöß- sowie Auelehmlagerungen hergestellt.

Das profilierte Abtragsplanum ist jeweils unbedingt vor Witterungseinfluss zu schützen (Aufweichen vermeiden !) und intensiv zu verdichten.



Beim Vorliegen eines erhöhten Feinkornanteils auf dem Erdplanum ist unterhalb des Gründungspolsters jeweils ein Baustellenvlies (GRK 3: mind. 150 g/m²) flächenhaft vorzusehen, um eine einheitliche Gründung zu gewährleisten. In Bereichen, in denen auf dem Erdplanum die sandig- kiesige Auffüllung ansteht, ist die Verwendung eines Baustellenvlieses nicht erforderlich.

Das Schotterpolster wird jeweils lagenweise im Lastabtragungswinkel des Bauwerks von $\alpha = 45^\circ$ errichtet und erhält einen seitlichen Überstand von 0,50 m als Widerlager zur Verdichtung. Es ist lagenweise in Lagen von $d \leq 0,25$ m einzubauen und intensiv zu verdichten.

Die Aufbaumächtigkeit des Gründungspolsters beträgt bei einem Einbinden der Gründungssohle in die lehmige Auffüllung, die Schwemmlößablagerungen oder die Auelehmablagerungen wenigstens 0,60 m, wodurch eine frostfreie Gründung gewährleistet ist. Sofern die Gründungssohle in die sandige Auffüllung einbindet und ein 0,30 m mächtiges Gründungspolster vorgesehen ist, sollte am Gebäuderand bzw. am Rand des Gründungspolsters 0,60 m tief mit Frostschutzmaterial überdeckt bzw. eine entsprechend tiefe Frostschürze angelegt werden.

Das Gründungspolster ist optimal zu verdichten. Als Verdichtungsvorgabe des Schotterpolsters wird vorab eine Einbaudichte von $D_{Pr} \geq 97\%$ vorgegeben.

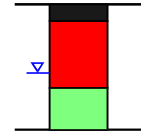
Ein Tragfähigkeitsnachweis sollte je Gebäude über 2 Lastplattendruckversuche nach DIN 18134-300 geführt werden, wobei ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 70$ MN/m² einzuhalten ist. Alternativ können Fallplattenversuche nach TP BF 8.3 ausgeführt werden, wobei auf der Oberkante des Gründungspolsters ein dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} > 30$ MN/m² nachzuweisen ist. Die endgültige Festlegung der Anforderung erfolgt nach Wahl des verwendeten Materials.

Für das Schotterpolster dürfen ausschließlich verdichtungsfähige Erdbaustoffe wie Splitt, Schotter oder Kies verwendet werden. Die untere Lage sollte bei einem Einbinden in die Lehm- und Tonhorizonte mit einem Grobschotter der Körnung 0 – 200 mm oder vergleichbar aufgebaut werden. Darauf hat sich ein Hartsteinsplitt der Körnung 0 – 45 mm besonders bewährt (z. B. Basaltsplitt – nach örtlicher Verfügbarkeit). Die oberste Lage der Schotterpolster von ca. 0,10 m Mächtigkeit kann auch als kapillarbrechende Filter- und Ausgleichsschicht unterhalb der Bodenplatte in der Körnung 8 – 16 mm oder vergleichbar vorgesehen werden.

Zur Errichtung der Gründungspolster sind im Einzelnen jeweils folgende Arbeitsgänge erforderlich:

- ◆ Herstellen des Erdplanums ca. 0,60 m unterhalb des geplanten Höhenniveaus der Bodenplatte bei einem Einbinden der Gründungssohle in die Lehm- und Tonhorizonte bzw. ca. 0,30 m unterhalb des geplanten Höhenniveaus der Bodenplatte im Bereich der sandig- kiesigen Auffüllung,

Geschäftsführer: Torsten Spöner Steuernummer: 025 232 30 446 Handelsregisternummer: HRB 6185	Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8 Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0 Mobil: 0176 – 34 56 01 72 E-Mail: info@erde-boden.net	Bankverbindung: Sparkasse Fulda IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34 BIC: HELADEF1FDS
---	--	--



- ◆ intensives Verdichten des profilierten Abtragsplanums,
- ◆ Auflegen eines Geotextils (GRK 3: mind. 150 g/m²) bei einer Gründung in die Lehm- und Tonböden,
- ◆ Herstellen & Verdichten des Schotterpolsters in Lagen < 0,25 m,
- ◆ Auflegen einer PE- Folie und Betonieren der Bodenplatte.

Auf den Gründungspolstern wird jeweils die Bodenplatte errichtet, deren Bewehrung den statischen Vorgaben folgt. Die Stärke der Bodenplatten kann je nach Anforderung variieren und richtet sich nach den Berechnungen des Statikers. Sie werden mit elastischer Bettung auf dem Gründungspolster bemessen.

Die vorläufig zulässige, mittlere Bodenpressung für UK Bodenplatte der nicht unterkellerten Wohnhäuser wird bei einer Gründung in die Sandauffüllung unter Berücksichtigung oben stehender Vorgaben angegeben zu

$$\sigma_0 = 260 \text{ kN/m}^2.$$

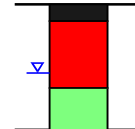
Zur Dimensionierung der Fundamentkonstruktion nach dem Bettungsmodulverfahren wird vorläufig angesetzt:

$$k_s > 21.000 \text{ kN / m}^3$$

Anmerkung: Ein genauerer Ansatz ist grundsätzlich unter Berücksichtigung des Sohldrucks und der Setzung nachzuweisen. Hierfür können zwei alternative Möglichkeiten berücksichtigt werden: Ansatz des vorhandenen Sohldrucks aus den Lasten der Bauwerkskonstruktion und der zu erwartenden Setzung nach DIN 4019 oder zulässiger Sohldruck und maximal zulässige Setzung.

Dem angegebenen mittleren Bettungsmodul liegt die Berücksichtigung eines flächenhaft über die Stahlbetonfundamentplatte eingeleiteten vorläufigen zulässigen Sohldrucks von $\sigma_0 = 40 \text{ kN/m}^2$ und einer maximal zulässigen Setzungsverformung für ein setzungsunempfindliches Bauwerk von $s = 0,19 \text{ cm}$ zugrunde. Dabei wird keine Vorbelastung für UK Fundament angesetzt.

Erfahrungsgemäß findet die Hälfte der Setzung bereits während der Bauphase statt.



Die vorläufig zulässige, mittlere Bodenpressung für UK Bodenplatte der nicht unterkellerten Wohnhäuser wird bei einer Gründung in die Auelehmlagerungen unter Berücksichtigung oben stehender Vorgaben angegeben zu

$$\sigma_0 = 200 \text{ kN/m}^2.$$

Zur Dimensionierung der Fundamentkonstruktion nach dem Bettungsmodulverfahren wird vorläufig angesetzt:

$$k_s > 8.150 \text{ kN / m}^3$$

Anmerkung: Ein genauerer Ansatz ist grundsätzlich unter Berücksichtigung des Sohldrucks und der Setzung nachzuweisen. Hierfür können zwei alternative Möglichkeiten berücksichtigt werden: Ansatz des vorhandenen Sohldrucks aus den Lasten der Bauwerkskonstruktion und der zu erwartenden Setzung nach DIN 4019 oder zulässiger Sohldruck und maximal zulässige Setzung.

Dem angegebenen mittleren Bettungsmodul liegt die Berücksichtigung eines flächenhaft über die Stahlbetonfundamentplatte eingeleiteten vorläufigen zulässigen Sohldrucks von $\sigma_0 = 40 \text{ kN/m}^2$ und einer maximal zulässigen Setzungsverformung für ein setzungsunempfindliches Bauwerk von $s = 0,49 \text{ cm}$ zugrunde. Dabei wird keine Vorbelastung für UK Fundament angesetzt.

Erfahrungsgemäß findet die Hälfte der Setzung bereits während der Bauphase statt.

Je nach Geländeprofilierung und endgültiger Höhenlage der Wohnhäuser wird hangseitig jeweils die Errichtung einer funktionstüchtigen Gebäudedrainage erforderlich.

5.2.2 Streifenfundamente

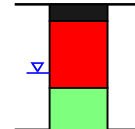
Alternativ kann eine Gründung der nicht unterkellerten Gebäude über Streifenfundamente vorgesehen werden.

Als Lastboden der Streifenfundamente stehen die aufgefüllten Sande, die halbfest konsistenten Schwemmlöß- oder die steif bis halbfest konsistenten Auelehmlagerungen zur Verfügung.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



Nach Auswertung der gründungsrelevanten Erfordernisse und Bedingungen sowie unter Zugrundelegung der bekannten Planungsdaten erfolgt die Lastabsetzung durch:

Streifenfundamente.

Die Fundamentgräben werden in statischer Fundamentbreite frostfrei bei 0,90 m unter Fertiggelände angelegt und bis Geländehöhe mit Beton aufgefüllt. Sofern die Unterkante der Bodenplatte oberhalb des vorhandenen Geländes geplant ist, müssen die oberen Lagen des Fundaments durch Schwerbetonsteine aufgemauert werden. Andernfalls wird die Herstellung der Fundamente in Schalung erforderlich.

Es wird eine konstruktive Längsbewehrung mit Eck- und Querverbindungen vorgesehen, die in der Lage sein muss, die relativ geringen Tragfähigkeitsunterschiede des Baugrundes aufzunehmen.

Die Differenzhöhe zwischen OK Erdplanum und UK Bodenplatte wird mit verdichtungsfähigen Erdstoffen aufgefüllt und lagenweise verdichtet. Da die Frostsicherheit durch entsprechende Einbindung der Streifenfundamente ohnehin gewährleistet ist, kann zum Auffüllen z. B. Recyclingschotter geeigneter Kornabstufung zum Einsatz gelangen.

Unterhalb der Bodenplatte wird eine ca. 0,15 m mächtige, kapillarbrechende Filter- und Ausgleichsschicht aus Kies bzw. Splitt hergestellt (Körnung etwa 0 – 11 mm). Darauf wird die Bodenplatte errichtet.

Bei einer Gründung in die Sandauffüllung wird die vorläufig zulässige, mittlere Bodenpressung für UK Streifenfundament unter Berücksichtigung oben stehender Vorgaben angegeben zu

$$\sigma_0 = 424 \text{ kN/m}^2.$$

Zur Dimensionierung der Fundamentkonstruktion nach dem Bettungsmodulverfahren wird vorläufig angesetzt:

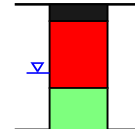
$$**$k_s = 66.375 \text{ kN} / \text{m}^3$**$$

Anmerkung : Ein genauerer Ansatz ist grundsätzlich unter Berücksichtigung des Sohldrucks und der Setzung nachzuweisen. Hierfür können zwei alternative Möglichkeiten berücksichtigt werden: Ansatz des vorhandenen Sohldrucks aus den Lasten der Bauwerkskonstruktion und der zu erwartenden Setzung nach DIN 4019 oder zulässiger Sohldruck und maximal zulässige Setzung. Im ersteren Fall wird allerdings die Angabe der Bauwerkslasten erforderlich.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



Dem angegebenen mittleren Bettungsmodul liegt die Berücksichtigung eines über 0,50 m breite Streifenfundamente eingeleiteten, vorläufig zulässigen Sohldrucks von $\sigma_0 = 424 \text{ kN/m}^2$ und einer maximal zulässigen Setzungsverformung für ein setzungsunempfindliches Bauwerk von $s = 0,64 \text{ cm}$ zugrunde. Dabei wird keine Vorbelastung für UK Fundament angesetzt.

Bei einer Gründung in die Auelehmlagerungen wird die vorläufig zulässige, mittlere Bodenpressung für UK Streifenfundament unter Berücksichtigung oben stehender Vorgaben angegeben zu

$$\sigma_0 = 310 \text{ kN/m}^2.$$

Zur Dimensionierung der Fundamentkonstruktion nach dem Bettungsmodulverfahren wird vorläufig angesetzt:

$$k_s = 23.500 \text{ kN / m}^3$$

Anmerkung : Ein genauerer Ansatz ist grundsätzlich unter Berücksichtigung des Sohldrucks und der Setzung nachzuweisen. Hierfür können zwei alternative Möglichkeiten berücksichtigt werden: Ansatz des vorhandenen Sohldrucks aus den Lasten der Bauwerkskonstruktion und der zu erwartenden Setzung nach DIN 4019 oder zulässiger Sohldruck und maximal zulässige Setzung. Im ersteren Fall wird allerdings die Angabe der Bauwerkslasten erforderlich.

Dem angegebenen mittleren Bettungsmodul liegt die Berücksichtigung eines über 0,50 m breite Streifenfundamente eingeleiteten, vorläufig zulässigen Sohldrucks von $\sigma_0 = 310 \text{ kN/m}^2$ und einer maximal zulässigen Setzungsverformung für ein setzungsunempfindliches Bauwerk von $s = 1,32 \text{ cm}$ zugrunde. Dabei wird keine Vorbelastung für UK Fundament angesetzt.

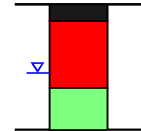
5.3 Ausführungshinweise

Bei der Herstellung der Baugrube müssen die Vorgaben der DIN 4124 Beachtung finden. Dabei sind im Falle einer Unterkellerung die in Tabelle 2 angegebenen, maximal zulässigen Böschungswinkel zu berücksichtigen. Zusätzlich ist ein wenigstens 1,0 m breiter Streifen entlang der Böschungskrone freizuhalten (kein Verkehr, Baustofflagerung, etc.). Die Baugrubenböschung ist durch eine beschwerte Folie vor Witterungseinfluss zu schützen, um ein Abschwemmen von Bodenmaterial in jedem Fall zu verhindern.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



Das profilierte Abtragsplanum ist intensiv zu verdichten.

Angesichts des gering bildsamen und stark feuchteempfindlichen Untergrundes ist das Erdplanum unbedingt trocken zu halten.

Das hergestellte Schotterplanum ist jeweils hinsichtlich der einwandfreien Oberflächenbeschaffenheit entweder vom Baugrundsachverständigen abzunehmen oder vom örtlichen Bauleiter verantwortlich für die nachfolgenden Arbeiten freizugeben.

Vor dem Betonieren der Bodenplatte ist jeweils eine PE- Folie flächenhaft aufzulegen, um ein Austreten von Betonschlämme zu verhindern.

6 Herstellung Kanäle

Die Erkundungsfeststellungen haben im Baugebiet unterschiedliche Baugrundverhältnisse mit einem sowohl rolligen als auch bindigen, stark feuchteempfindlichen Bodenaufbau ergeben. Im Verlauf der Auskofferungsarbeiten sollte eine baubegleitende Wasserhaltung zur Ableitung von Schichten- und Niederschlagswässern eingeplant werden.

6.1 Gründung Kanalleitungen

Die Baugrundgegebenheiten haben gezeigt, dass im gesamten Baugebiet bis zur Einbinde-tiefe der Kanalleitungen vor allem mit ausreichend tragfähigen Bodenschichten zu rechnen ist.

Prinzipiell ist eine Einschränkung der Tragfähigkeit dort gegeben, wo die Konsistenz bzw. Lagerungsdichte **geringer als „steif“** bzw. **geringer als „mitteldicht“** ansteht.

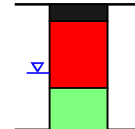
Alle anderen Gründungsbereiche sind gemäß den Erkundungsfeststellungen als ausrei-chend tragfähig zu beurteilen.

Die auf dem Gründungsniveau der Kanalleitungen vorwiegend anstehenden Auelehmma-blagungen erlauben keine normgemäße Auflagerausbildung. Daher wird zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Druckverteilung im Auflagerbereich eine durchlaufende Ausgleichs-schicht als unumgänglich angesehen. Prinzipiell sind dazu Erdbaustoffe geeignet, die gleich-mäßig kornabgestuft sind sowie einbau- und verdichtungsfähige Eigenschaften besitzen. In Bereichen, in denen auf dem Niveau der Kanalsohle Schwemmsande vorgefunden werden, kann auf die zusätzliche Auflagerschicht verzichtet werden.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



Vorab sollte in den wenigstens steif konsistenten Böden ein 0,15 m mächtiges Rohraufleger vorgesehen werden. Bei stark aufgeweichten Böden ist ein 0,30 m mächtiges Rohraufleger einzubauen, das auf einem Geotextil (GRK 3: mind. 180 g/m²) aufgebracht wird.

Die Bettung der Kanalleitung setzt einen gleichmäßigen und relativ feinkörnigen Boden voraus, der eine Unterstützung der Rohre über deren gesamte Länge zulässt. Relativ feinkörnig ist ein Boden für dickwandige Rohre, wenn das Größtkorn kleiner ist als die halbe Wanddicke des Rohres.

Je nach Wahl des Rohrtypen wird daher auf dem Rohraufleger zusätzlich eine Bettungsschicht erforderlich. Die Bettungsschicht dient gleichzeitig zur Herstellung eines einheitlichen bzw. gleichmäßigen Gefälles.

Als Erdbaustoffe kommen zur Verwendung:

- Sand oder stark sandiger Kies mit einem Größtkorn bis 20 mm,
- Brechsand oder Splitt mit einem Größtkorn von 11 mm.

Für die Herstellung der Rohrbettung sowie Seitenverfüllung und der Abdeckzone gilt die DIN EN 1610.

Die obere Bettung ist in Abhängigkeit der zur Verwendung gelangenden Rohre festzulegen.

Generell ist zu beachten, dass die obere Bettungsschicht sorgfältig einzubauen ist, um zu gewährleisten, dass die Zwickel unter dem Rohr mit verdichtetem Material verfüllt sind.

Die Erdbaustoffe sind bis 0,5 m über OK Rohr auf 95 %, maximal jedoch 97 % Proctordichte zu verdichten: Entscheidung je nach Rohrtyp und Einbauboden.

6.2 Gründung Schachtbauwerke

Die Rohrauflegerschicht ist auf Höhe des Gründungsniveaus analog zu den Kanalleitungen auch unterhalb der Schachtsohlen vorzusehen.

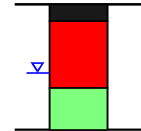
Bei sehr weichem Boden (bei erhöhtem Wassergehalt der Auelehmlagerungen grundsätzlich möglich) ist unterhalb der Schachtbauwerke ein wenigstens 0,50 m mächtiges Schotterpolster einzubringen, das auf einem kombinierten und knotensteifem Geotextil im Lastabtragungsbereich des Bauwerks zzgl. eines randlichen Verdichtungsstreifens von 0,50 m eingebracht wird.

Die Dimensionierung des Schotterpolsters erfolgt nach dem Bekanntwerden der Bauwerkslasten und nach der örtlichen Abnahme des Planums im Einvernehmen mit dem Baugrund-sachverständigen.

Geschäftsführer:
Torsten Spöner
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



6.3 Wasserhaltung

Zur Zeit der Erkundungsarbeiten wurde im gesamten Baugebiet kein freies Grundwasser angetroffen. Insgesamt können die Böden jedoch durch Schichtenwasser beeinflusst sein, das auf den gering durchlässigen Lehm- und Tonböden aufstaut und besonders in längeren Anschnitten bzw. in niederschlagsreichen Perioden in den Gräben eintreten kann.

Es sollten daher Wasserhaltungsmaßnahmen eingeplant werden, die sicherstellen müssen, dass die erd- und grundbautechnischen Arbeiten ohne Verzögerungen durchgeführt werden können.

Es wird vorgeschlagen, grundsätzlich eine **offene Wasserhaltung** entlang der Grabensohle vorzusehen. Zur Durchführung wie Auffangung und Ableitung anfallender Restbodenwässer in der Grabensohle wird prinzipiell empfohlen:

- Herstellung eines Vorflutanschlusses im Bereich des Kanalsohlentiefpunktes ggf. als Pumpensumpf mit einer Sohltiefe von ≥ 50 cm ab Grabensohle.
- Vom Vorflutanschluss ausgehender Einbau eines Dränrohrsammlers in schaufelbreitem Graben mit allseitiger mindestens 15 cm dicker Kiessandummantelung der Körnung 0,06 - 32 mm (filterwirksam) entlang einer Grabenseite, außerhalb des Lasteinflussbereichs des Rohraufagers oder Einbau einer $d = 30$ cm starken Entwässerungsschicht aus Hartsteinsplitt der Körnung 0,06 - 32 mm in der gesamten Grabenbreite und Verdichtung auf 95 % der einfachen Proctordichte.

Die $d = 30$ cm mächtige Hartsteinsplittentwässerungsschicht kann gleichzeitig als ohnehin erforderliche Rohraufagerung (Sohlstabilisierung- bzw. Rohrbettungsschicht) mitgenutzt werden.

Nach Beendigung der Bauarbeiten und erfolgter Verfüllung der Grabenzone ist die Drainage „tot zu legen“ (Ausschluss der Abwanderung von Bodenfeinstteilchen in Richtung des hydraulischen Grundwassergefälles mit der Gefahr von Rohrverformungen).

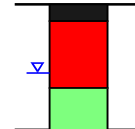
6.4 Grabenaushub, Grabensicherung

Aufgrund der anstehenden Bodenverhältnisse wird die freie Grabenprofilierung unter Anpassung eines für den Bodenaufbau erforderlichen Böschungswinkels von $\beta \leq 45^\circ - 60^\circ$ in den Lockerböden als durchführbar angesehen.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



Steilere Böschungswinkel können nur bei sehr geringer Einbindetiefe der Kanalleitung und Abnahme durch den Baugrundsachverständigen zugelassen werden.

Jedenfalls ist bei freier Abschachtung eine laufende und verantwortliche Prüfung der Standicherheit der Grabenwandungen erforderlich. Beim Auftreten von Böschungslabilitäten sind unverzüglich Sicherungsarbeiten einzuleiten, um jegliche Unfallgefährdung auszuschließen.

Sofern die Grabensohle höchstens 1,75 m tief einbindet darf nach DIN 4124 auch ein senkrechter Graben hergestellt werden, wobei die oberen 0,5 m im 45°-Winkel geböscht sind.

Alternativ kann die Sicherung der Grabenwände mittels Verbau erfolgen. Zur Herstellung des Verbaus in den Kanalhaltungen können Verbauboxen zum Einsatz gelangen. Die Dimensionierung der entsprechenden Verbauboxen muss dem maximalen Rohrdurchmesser angepasst werden.

Zur Sicherung der Gräben sind grundsätzlich die Ausführungen der **DIN 4124 - Baugruben und Gräben** - und die **DIN 18303 - Verbauarbeiten** - sowie alle anderen einschlägigen Vorschriften zu beachten.

Während der Grabenaushubarbeiten auftretende Auflockerungen bzw. Aufweichungen in der Grabensohle sind vollständig auszuräumen und durch einbau- und verdichtungsfähige Erdbaustoffe zu ersetzen.

Der vorwiegende Teil des anstehenden Bodenaufbaus wird nach VOB, Teil C, bzw. DIN 18300 bis zur maximalen Einbindetiefe in die **Bodenklassen 3 und 4 – leicht und mittelschwer lösbar Bodenarten** eingeteilt. Örtlich möglich ist das Auftreten von **Bodenklasse 2 - fließende Bodenart**.

6.5 Grabenverfüllung

Bis etwa 30 cm über Rohrscheitel sind die Kanalleitungen mit steinfreiem Material abzudecken. Nach ZTVE - StB sollte als Baustoff nur Boden mit einem Größtkorn von 20 mm verwendet werden, wobei der Sandanteil überwiegen muss.

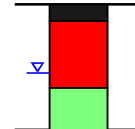
Bei den Verfüllarbeiten im Bereich der Leitungszonen ist besonders darauf zu achten, dass die Verfüllung und Verdichtung an beiden Rohrseiten gleichzeitig und gleichmäßig ausgeführt werden.

Gemäß ATV-A 139 darf die Verdichtung des Verfüllmaterials in der Leitungszone nur von Hand oder leichten Verdichtungsgeräten erfolgen. Der Einsatz von Fallgewichten sowie eine Verdichtung durch Schlagen oder Drücken z. B. mit dem Baggerlöffel ist nicht zulässig.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



Die Bodenhorizonte mit einem erhöhten Feinkornanteil (Lehmauffüllung, Schwemmlöß- Au-
lehm- und Schwemmsandablagerungen) lassen sich nach Bindemittelbeigabe (z. B. Misch-
binder 60 % Kalk / 40 % Zement) wiederverwenden. Vorab sollte ein Bindemittelbedarf von
ca. 3,0 % - 4,0 % eingeplant werden.

Zur Prüfung der Einbau- und Verdichtungskriterien sollten in Anlehnung an die Richtlinien
der ZTVE - StB und ZTVT - StB baubegleitend Proctorversuche nach DIN 18127 zur Bestim-
mung des günstigsten Wassergehaltes und der zu erreichenden Proctordichte bzw. dem
verlangten Verdichtungsgrad durchgeführt werden.

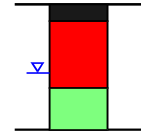
Es kann auf dieser Grundlage über die Wiedereinbaufähigkeit der Aushubböden entschie-
den werden.

7 Straßenbau

Die Straßenführungen werden vorab der Bauklasse III bzw. der Belastungsklasse BK 1,8 zu-
geordnet. Bei einer Höhenlage zwischen 190 und 200 m NN und einem stark frostempfindli-
chem Untergrund der Frostklasse F 3 resultiert eine erforderliche Aufbaumächtigkeit des
Straßenoberbaus einschließlich Frostschutzschicht von $d \geq 0,6$ m.

Außerdem ist für Bauklasse III bzw. Belastungsklasse BK 1,8 ein statischer Verformungs-
modul $E_{v2} \geq 120$ MN / m² sowie ein Verdichtungsverhältnis $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,2$ zu fordern, was auf
Höhe OK Erdplanum einen statischen Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45$ MN/m² voraussetzt. Die-
ser Forderung kann übers Jahr gesehen in den anstehenden Böden meist entsprochen wer-
den.

In Bereichen mit gering bis mäßig tragfähigem Baugrund in denen der statische Verfor-
mungsmodul $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Erdplanum nicht ausreichend nachgewiesen wird,
sollte ca. 0,20 m tiefer ausgekoffert und anschließend Grobschotter 0 – 200 mm oder ver-
gleichbar bis zum Niveau OK Erdplanum in den Untergrund eingewalzt werden, das auf ei-
nem Baustellenvlies (GRK 3: mind. 180 g/m²) aufgebracht wird. Zur exakten Bemessung
bzw. Optimierung wird baubegleitend die Abnahme von Probefeldern über Lastplattenversu-
che nach DIN 18134-300 vorgeschlagen.



8 Schlussbemerkung

Falls im Zuge der Ausführungsplanung Änderungen vorgenommen werden, die Einfluss auf die geotechnischen Rahmenbedingungen, Annahmen und Empfehlungen haben können, wird um Wiedervorlage zur projektbezogenen Überarbeitung gebeten.

Zur weiteren Beratung stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Aufgestellt, Schwalmstadt, den 22. Juni 2020

Sören Höppner

Geol. S. Höppner

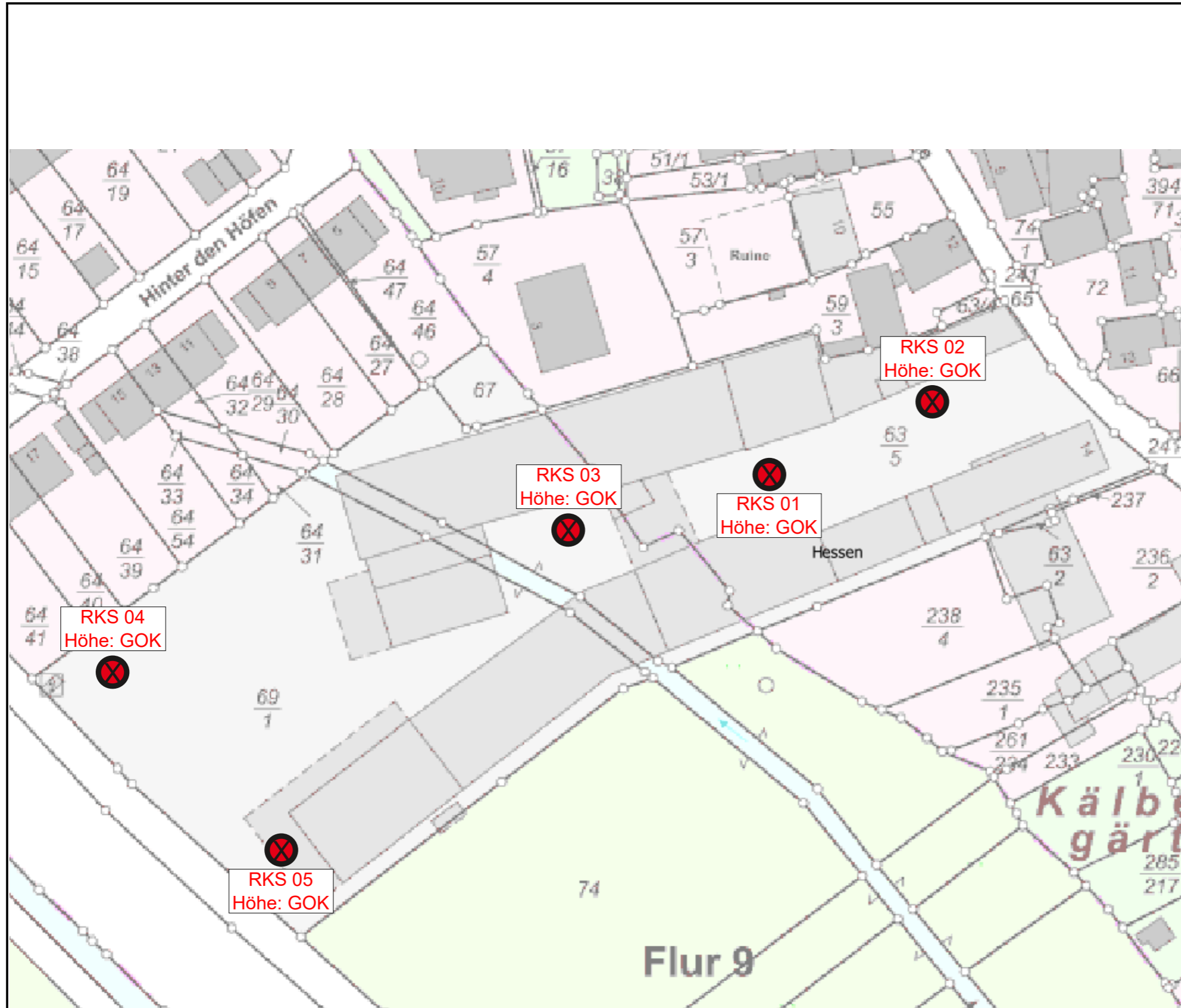
3 Anlagen: Lageplan, Schichtenverzeichnisse, Setzungsberechnungen.

Verteiler: 1. Ausfertigung an die Care Space Cölbe Projekt GmbH,
2. Ausfertigung zu den Akten der Erde & Boden Mitteldeutschland GmbH.

Geschäftsführer:
Torsten Sponer
Steuernummer: 025 232 30 446
Handelsregisternummer: HRB 6185

Telefon: 0 66 91 – 25 00 76 8
Fax: 0 66 91 – 25 02 37 0
Mobil: 0176 – 34 56 01 72
E-Mail: info@erde-boden.net

Bankverbindung:
Sparkasse Fulda
IBAN: DE 67 5305 0180 0000 0335 34
BIC: HELADEF1FDS



(Quelle: Planunterlagen des Bauherren)

Geplantes Bauvorhaben (grob verortet)



Maßstab der Planunterlagen
ohne



Darstellung:
- Lageplan -

Erde & Boden
Mitteldeutschland GmbH
Ingenieur- und Umweltgeologie

Auftraggeber / Bauherrschaft:
Care Space Cölbe Projekt GmbH aus 35043 Marburg,
Zum Rosenmorgen 1 a

Anlage
- 1 -

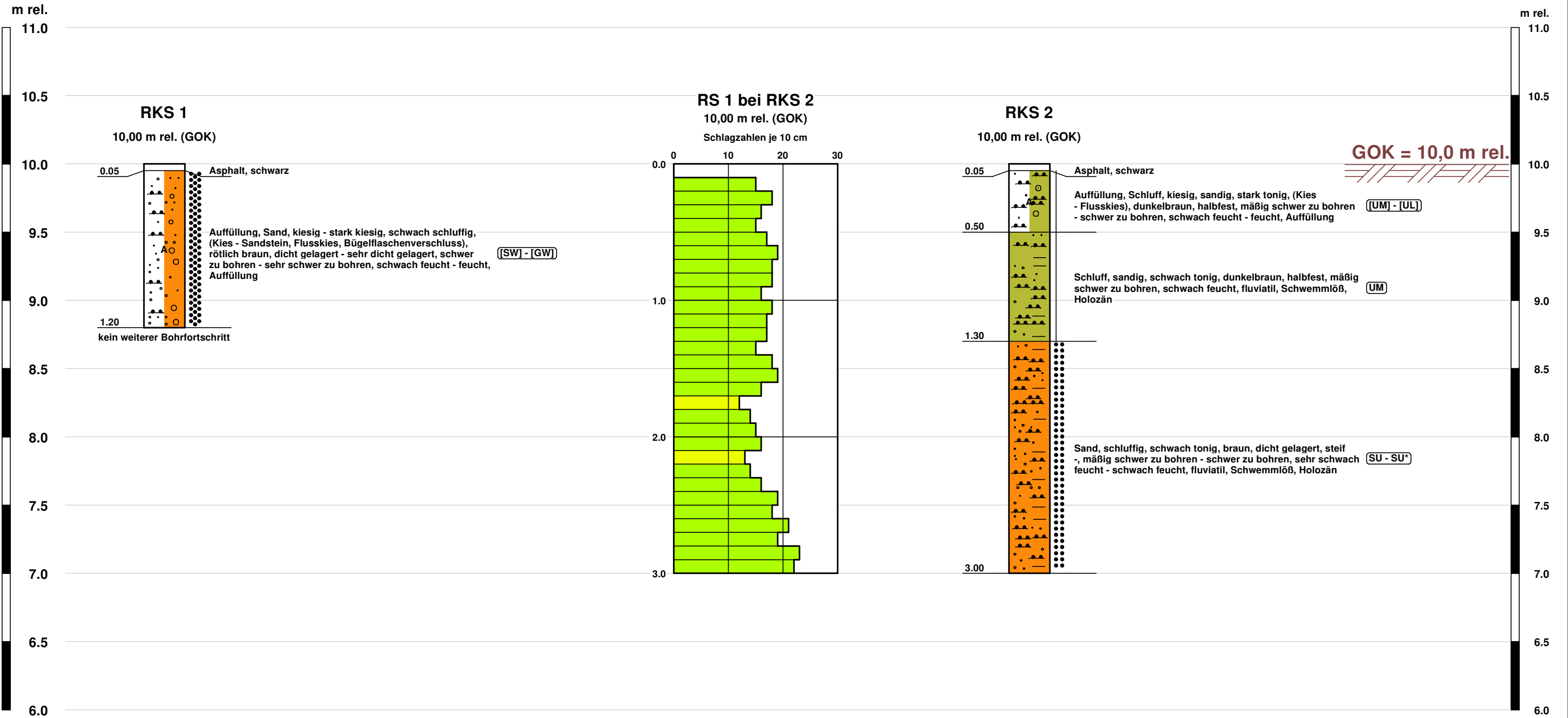
Bauvorhaben:
Erschliessung eines Baugebietes in 35091 Cölbe-Bürgeln, Ohmталstr.

Erläuterung / Legende:
Erkundungsarbeiten ausgeführt am:
30. April 2020

Ansatzpunkte der
Rammkernsondierungen (RKS)
 Bezugspunkt zur Einmessung

Projekt Nr.:	Maßstab:	Datum (Planerstellung):	Ersteller:
- 200272 -	ohne	11. Mai 2020	Glücks

- Profildarstellung der Rammkernsondierungen | Maßstab 1 : 30 -



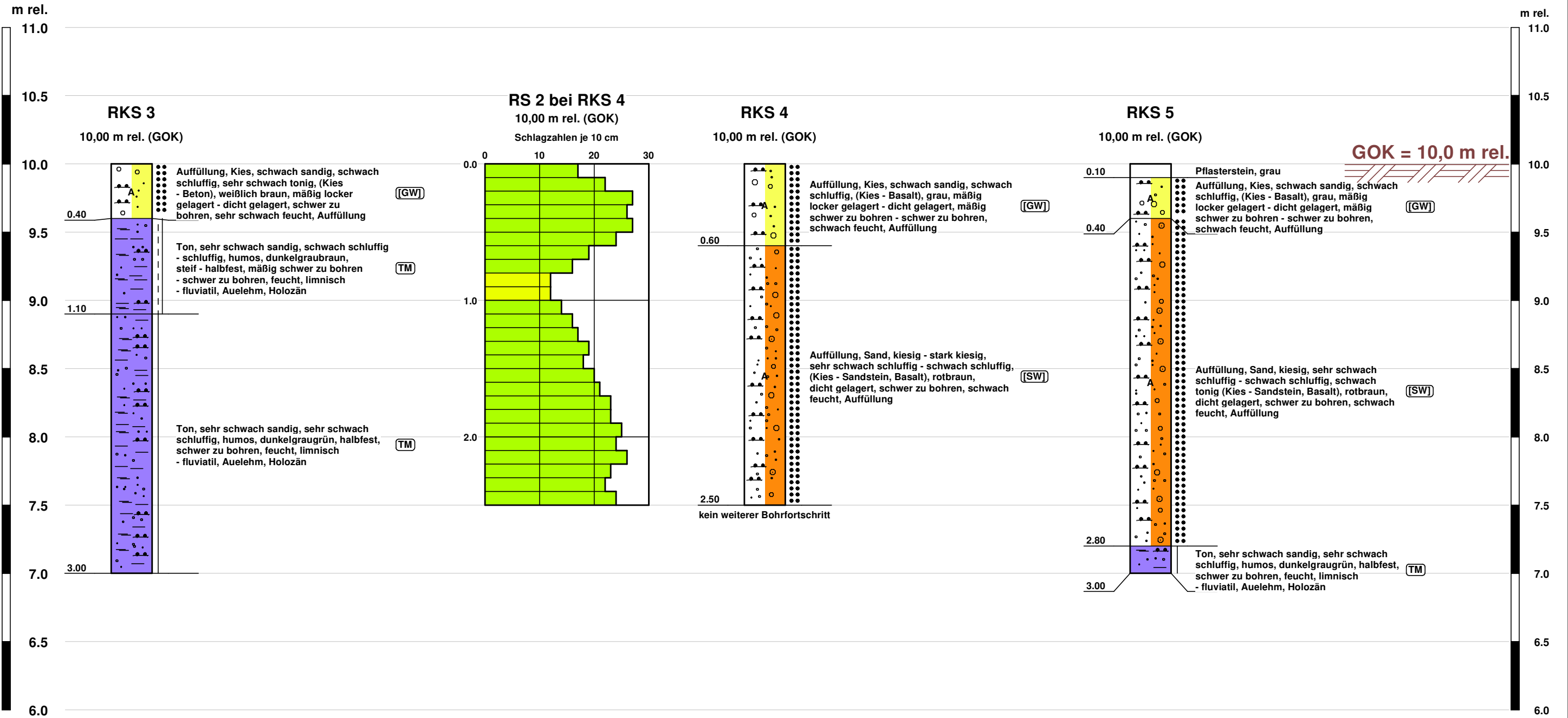
Legende: Böden & Konsistenzen

halbfest	tonig	Sand	A	Auffüllung
dicht	Schluff	sandig		
sehr dicht	schluffig	kiesig		

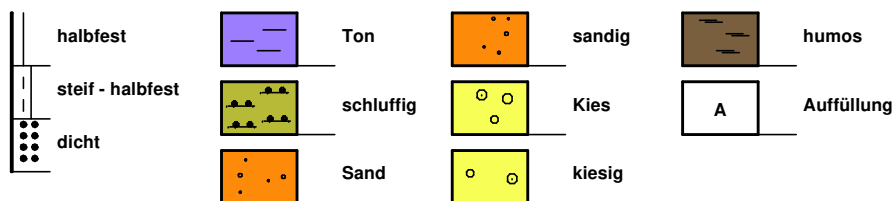
Legende RS, DPM, 10 cm²

sehr locker / breiig
locker / weich
mitteldicht / steif
mitteldicht / halbfest
dicht / fest

- Profildarstellung der Rammkernsondierungen | Maßstab 1 : 30 -



Legende: Böden & Konsistenzen



Legende RS, DPM, 10 cm²



Boden	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ °	c kN/m ²	Es MN/m ²	v -	Bezeichnung
	20.0	12.0	32.5	0.0	40.0	0.30	Baugrubenverfüllung
	21.0	13.0	37.5	0.0	120.0	0.30	Schotterpolster
	20.0	12.0	32.5	2.0	40.0	0.30	Schwemmsand

Gründung & Setzung

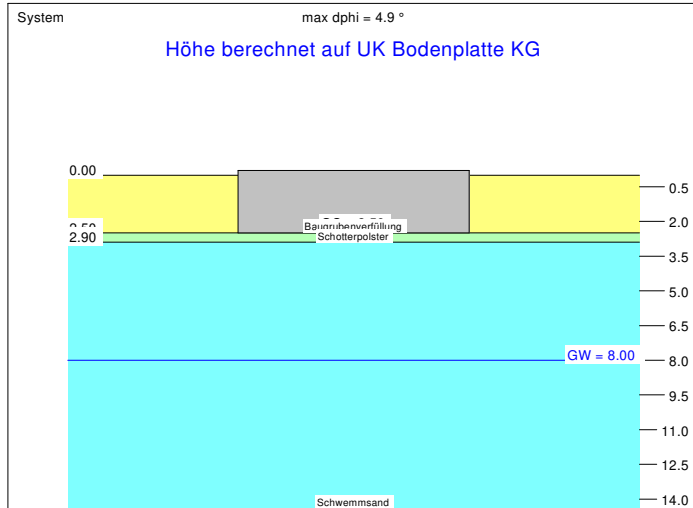
Erschließung eines Baugebietes in 35091 Cölbe OT Bürgeln, Ohmtalstraße

Bodenaufbau bei RKS 4

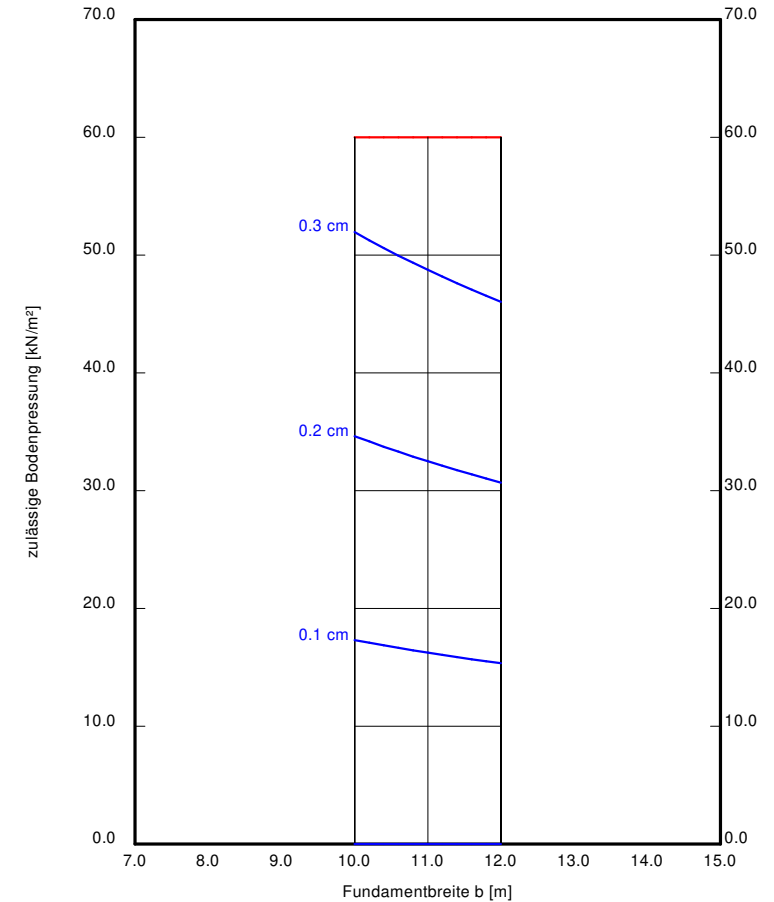
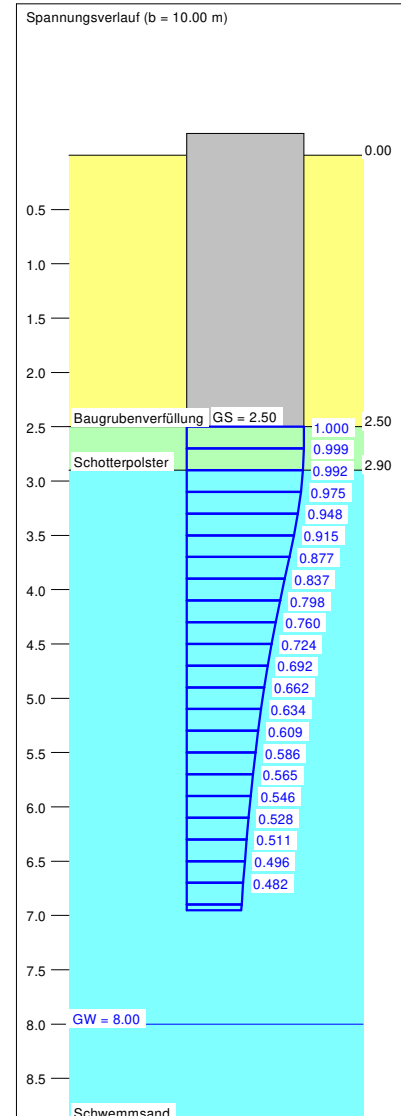
Gründungsannahme:

Fundamentplatte auf Gründungspolster

Berechnungsgrundlagen:
 Wohnhausneubau mit Keller
 Einzelfundament (a/b = 1.20)
 eta (Grundbruch) = 2.00
 zul sigma auf 60.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 2.50 m
 Grundwasser = 8.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Datei: 200272 SETZUNG KELLER SCHWEMMSAND.GDG
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen in cm



a [m]	b [m]	zul sig [kN/m ²]	zul V [kN]	s [cm]	cal phi [°]	cal c [kN/m ²]	gam(2) [kN/m ³]	sig(ü) [kN/m ²]
12.00	10.00	60.0	7200.0	0.35	32.6	1.96	15.60	50.00
12.24	10.20	60.0	7490.9	0.35	32.6	1.97	15.54	50.00
12.48	10.40	60.0	7787.5	0.36	32.6	1.97	15.48	50.00
12.72	10.60	60.0	8089.9	0.36	32.6	1.97	15.42	50.00
12.96	10.80	60.0	8398.1	0.36	32.6	1.97	15.37	50.00
13.20	11.00	60.0	8712.0	0.37	32.6	1.97	15.31	50.00
13.44	11.20	60.0	9031.7	0.37	32.6	1.97	15.26	50.00
13.68	11.40	60.0	9357.1	0.38	32.6	1.97	15.21	50.00
13.92	11.60	60.0	9688.3	0.38	32.6	1.97	15.16	50.00
14.16	11.80	60.0	10025.3	0.39	32.6	1.97	15.11	50.00
14.40	12.00	60.0	10368.0	0.39	32.6	1.97	15.06	50.00



Erde & Boden **Anlage 3**
 Postfach 1107
 34601 Schwalmstadt
 Tel. 0 66 91 - 25 00 76 8
 Projekt 200272

Boden	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ °	c kN/m ²	Es MN/m ²	v -	Bezeichnung
	20.0	12.0	32.5	0.0	40.0	0.30	Baugrubenverfüllung
	21.0	13.0	35.0	0.0	120.0	0.30	Schotterpolster
	19.5	9.5	22.5	25.0	16.0	0.40	Auelehm

Gründung & Setzung

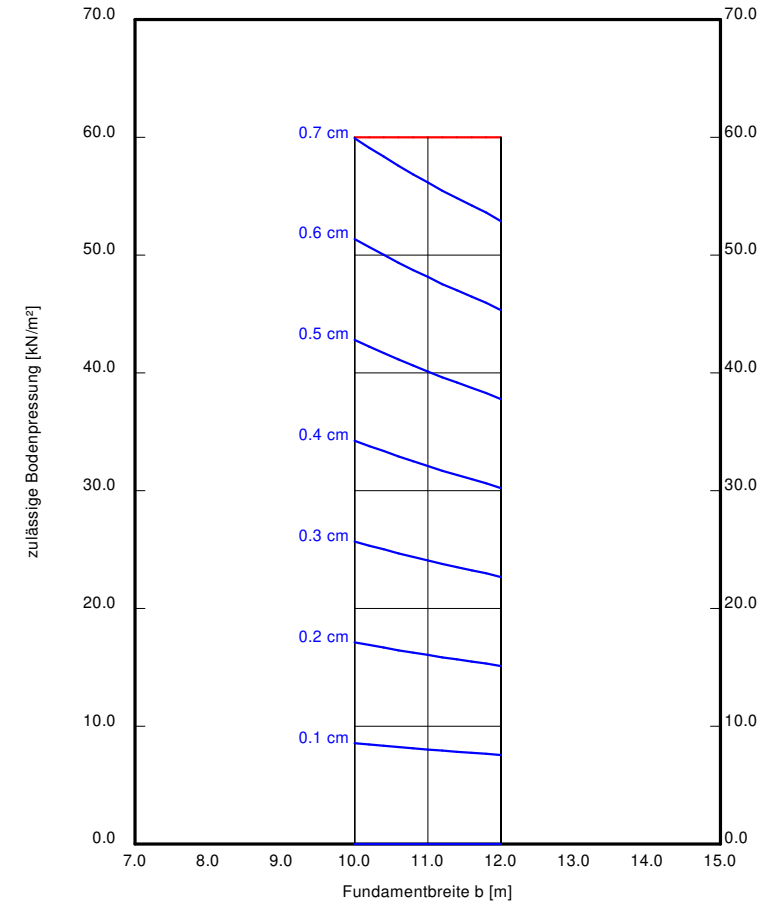
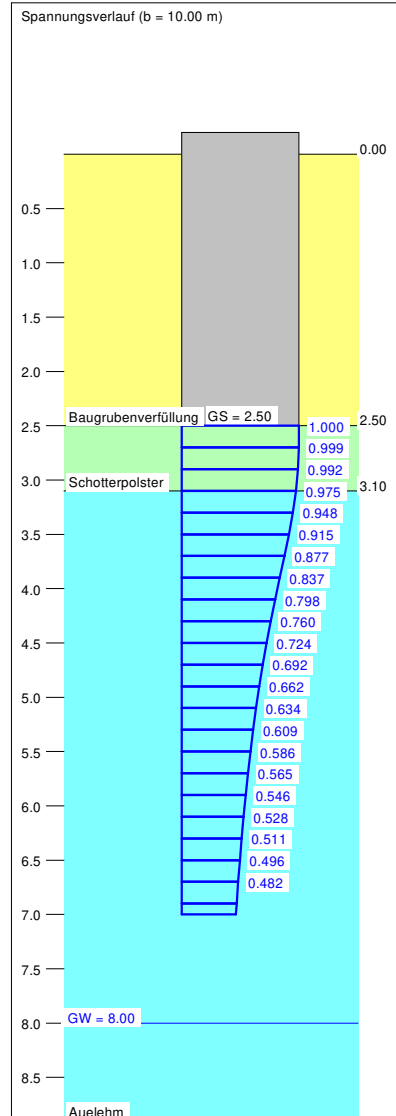
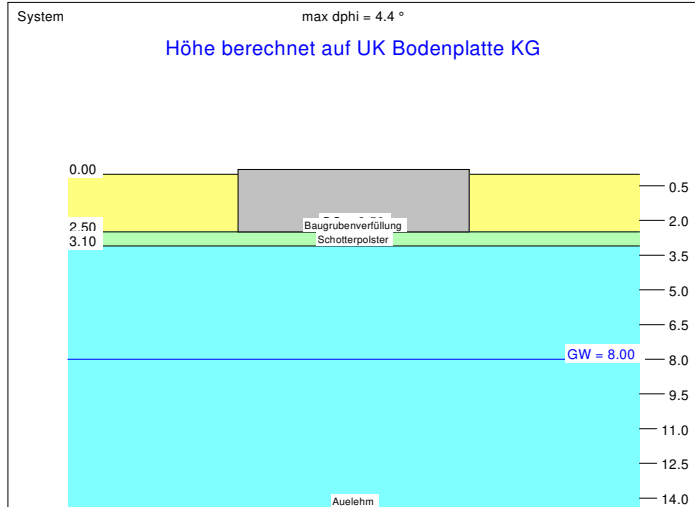
Erschließung eines Baugebietes in 35091 Cölbe OT Bürgeln, Ohmtalstraße

Bodenaufbau bei RKS 3

Gründungsannahme:

Fundamentplatte auf Gründungspolster

Berechnungsgrundlagen:
 Wohnhausneubau mit Keller
 Einzelfundament (a/b = 1.20)
 eta (Grundbruch) = 2.00
 zul sigma auf 60.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 2.50 m
 Grundwasser = 8.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Datei: 200272 SETZUNG KELLER AUELEHM.GDG
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen in cm



a [m]	b [m]	zul sig [kN/m ²]	zul V [kN]	s [cm]	cal phi [°]	cal c [kN/m ²]	gam(2) [kN/m ³]	sig(ü) [kN/m ²]
12.00	10.00	60.0	7200.0	0.70	22.7 *	24.06	15.48	50.00
12.24	10.20	60.0	7490.9	0.71	22.7 *	24.08	15.39	50.00
12.48	10.40	60.0	7787.5	0.72	22.7 *	24.10	15.29	50.00
12.72	10.60	60.0	8089.9	0.73	22.7 *	24.12	15.20	50.00
12.96	10.80	60.0	8398.1	0.74	22.7 *	24.13	15.12	50.00
13.20	11.00	60.0	8712.0	0.75	22.7 *	24.15	15.03	50.00
13.44	11.20	60.0	9031.7	0.76	22.7 *	24.16	14.95	50.00
13.68	11.40	60.0	9357.1	0.77	22.7 *	24.18	14.87	50.00
13.92	11.60	60.0	9688.3	0.77	22.7 *	24.19	14.79	50.00
14.16	11.80	60.0	10025.3	0.78	22.6 *	24.21	14.71	50.00
14.40	12.00	60.0	10368.0	0.79	22.6 *	24.22	14.64	50.00

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

Erde & Boden **Anlage 3**
 Postfach 1107
 34601 Schwalmstadt
 Tel. 0 66 91 - 25 00 76 8
 Projekt 200272

Boden	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ °	c kN/m ²	Es MN/m ²	v -	Bezeichnung
	21.0	13.0	37.5	0.0	120.0	0.30	Schotterpolster
	20.0	12.0	35.0	0.0	60.0	0.30	sandige Auffüllung
	20.0	12.0	32.5	2.0	40.0	0.30	Schwemmsand

Gründung & Setzung

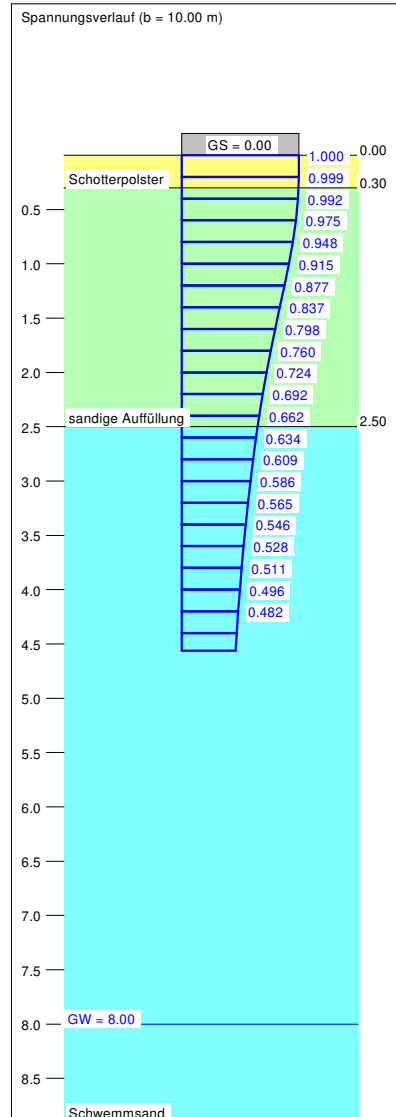
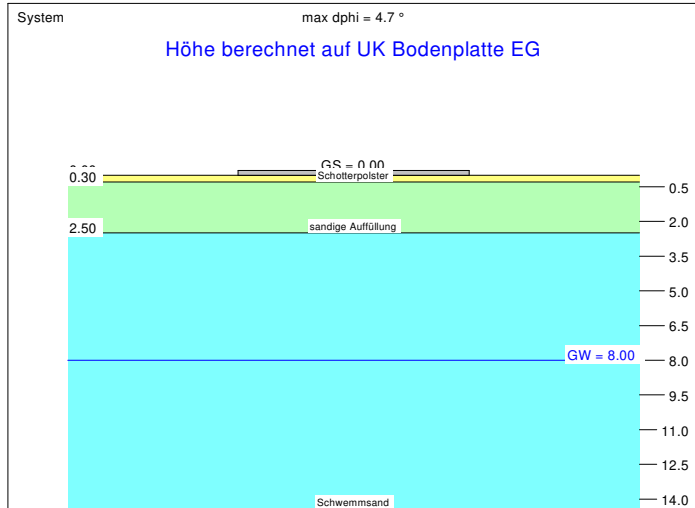
Erschließung eines Baugebietes in 35091 Cölbe OT Bürgeln, Ohmtalstraße

Bodenaufbau bei RKS 4

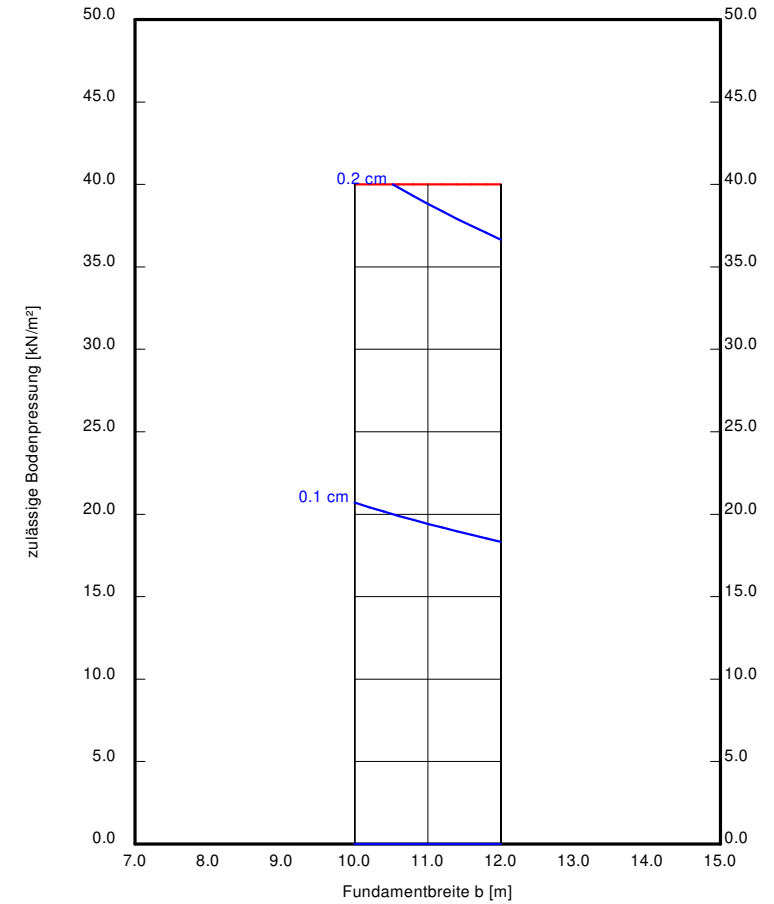
Gründungsannahme:

Fundamentplatte auf Gründungspolster

Berechnungsgrundlagen:
 Wohnhausneubau ohne Keller
 Einzelfundament (a/b = 1.20)
 eta (Grundbruch) = 2.00
 zul sigma auf 40.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.00 m
 Grundwasser = 8.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Datei: 200272 SETZUNG OHNE KELLER AUFFÜLLUNG.GDG
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen in cm



a [m]	b [m]	zul sig [kN/m ²]	zul V [kN]	s [cm]	cal phi [°]	cal c [kN/m ²]	gam(2) [kN/m ³]	sig(ü) [kN/m ²]
12.00	10.00	40.0	4800.0	0.19	32.8	1.78	16.89	0.00
12.24	10.20	40.0	4993.9	0.20	32.8	1.78	16.81	0.00
12.48	10.40	40.0	5191.7	0.20	32.8	1.79	16.74	0.00
12.72	10.60	40.0	5393.3	0.20	32.8	1.79	16.66	0.00
12.96	10.80	40.0	5598.7	0.20	32.8	1.80	16.59	0.00
13.20	11.00	40.0	5808.0	0.21	32.8	1.80	16.52	0.00
13.44	11.20	40.0	6021.1	0.21	32.8	1.80	16.46	0.00
13.68	11.40	40.0	6238.1	0.21	32.8	1.81	16.39	0.00
13.92	11.60	40.0	6458.9	0.21	32.8	1.81	16.33	0.00
14.16	11.80	40.0	6683.5	0.22	32.8	1.81	16.27	0.00
14.40	12.00	40.0	6912.0	0.22	32.8	1.82	16.21	0.00



Erde & Boden
 Postfach 1107
 34601 Schwalmstadt
 Tel. 0 66 91 - 25 00 76 8
 Projekt 200272

Anlage 3

Boden	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ °	c kN/m ²	Es MN/m ²	v -	Bezeichnung
	21.0	13.0	35.0	0.0	120.0	0.30	Schotterpolster
	19.0	9.0	22.5	25.0	12.0	0.40	Auelehm (steif-halbfest)
	19.5	9.5	22.5	25.0	16.0	0.40	Auelehm (halbfest)

Gründung & Setzung

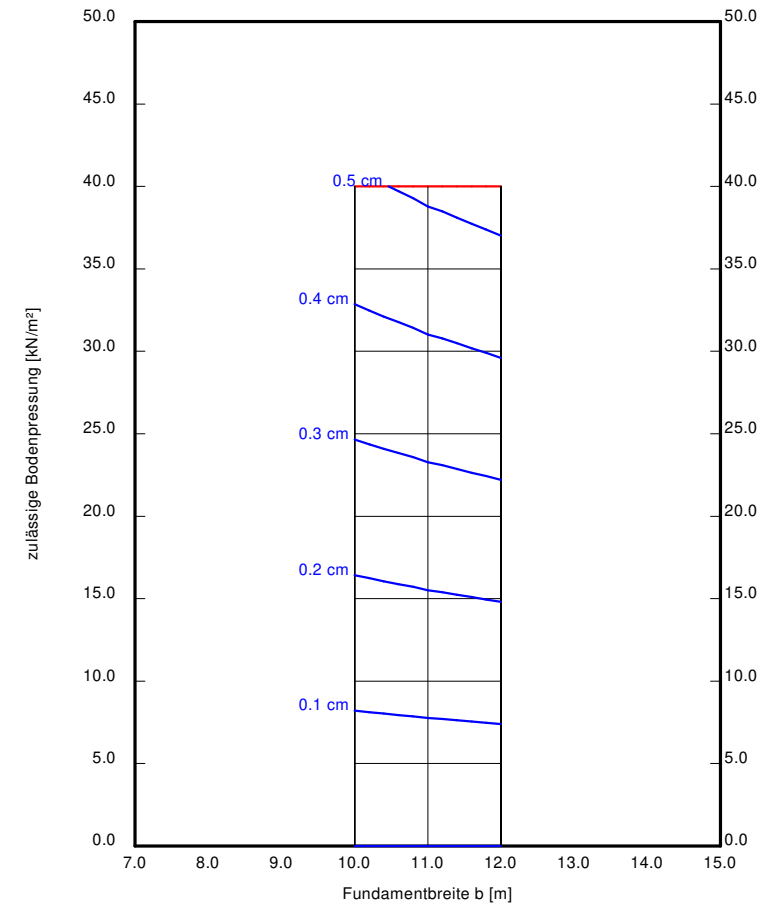
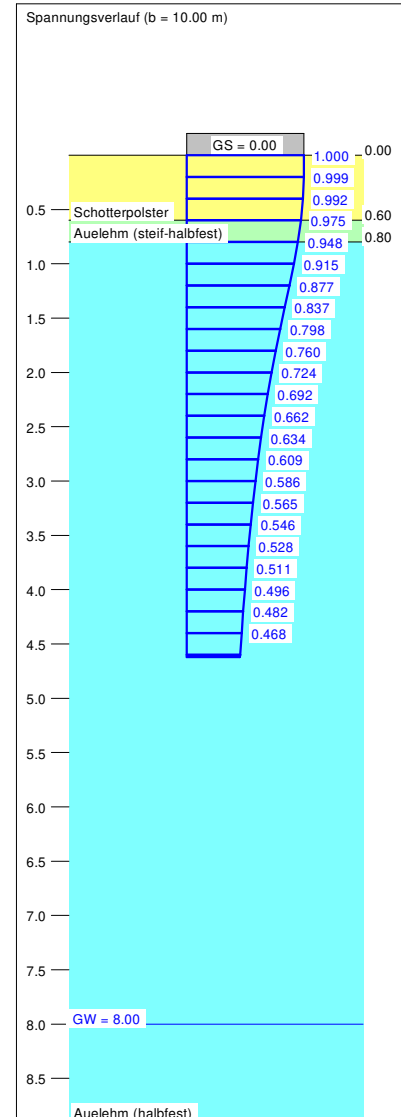
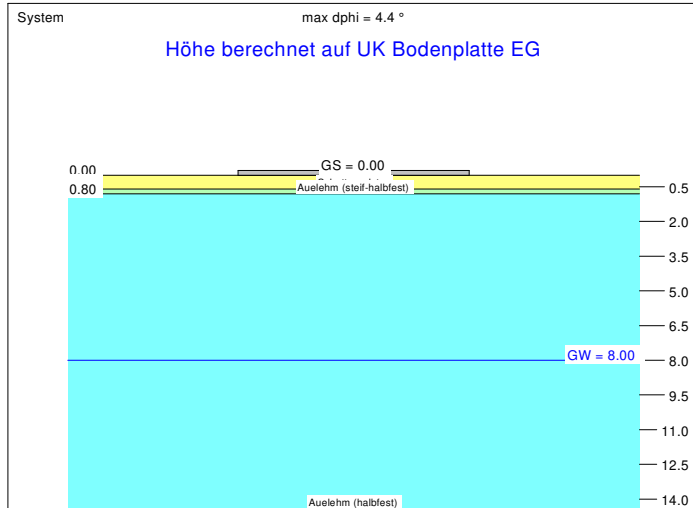
Erschließung eines Baugebietes in 35091 Cölbe OT Bürgeln, Ohmtalstraße

Bodenaufbau bei RKS 3

Gründungsannahme:

Fundamentplatte auf Gründungspolster

Berechnungsgrundlagen:
 Wohnhausneubau ohne Keller
 Einzelfundament (a/b = 1.20)
 eta (Grundbruch) = 2.00
 zul sigma auf 40.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.00 m
 Grundwasser = 8.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Datei: 200272 SETZUNG OHNE KELLER AUELEHM.GDG
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen in cm



a [m]	b [m]	zul sig [kN/m ²]	zul V [kN]	s [cm]	cal phi [°]	cal c [kN/m ²]	gam(2) [kN/m ³]	sig(ü) [kN/m ²]
12.00	10.00	40.0	4800.0	0.49	22.7 *	24.06	17.44	0.00
12.24	10.20	40.0	4993.9	0.49	22.7 *	24.08	17.33	0.00
12.48	10.40	40.0	5191.7	0.50	22.7 *	24.10	17.22	0.00
12.72	10.60	40.0	5393.3	0.50	22.7 *	24.12	17.11	0.00
12.96	10.80	40.0	5598.7	0.51	22.7 *	24.13	17.01	0.00
13.20	11.00	40.0	5808.0	0.52	22.7 *	24.15	16.91	0.00
13.44	11.20	40.0	6021.1	0.52	22.7 *	24.16	16.81	0.00
13.68	11.40	40.0	6238.1	0.52	22.7 *	24.18	16.71	0.00
13.92	11.60	40.0	6458.9	0.53	22.7 *	24.19	16.62	0.00
14.16	11.80	40.0	6683.5	0.54	22.6 *	24.21	16.52	0.00
14.40	12.00	40.0	6912.0	0.54	22.6 *	24.22	16.43	0.00

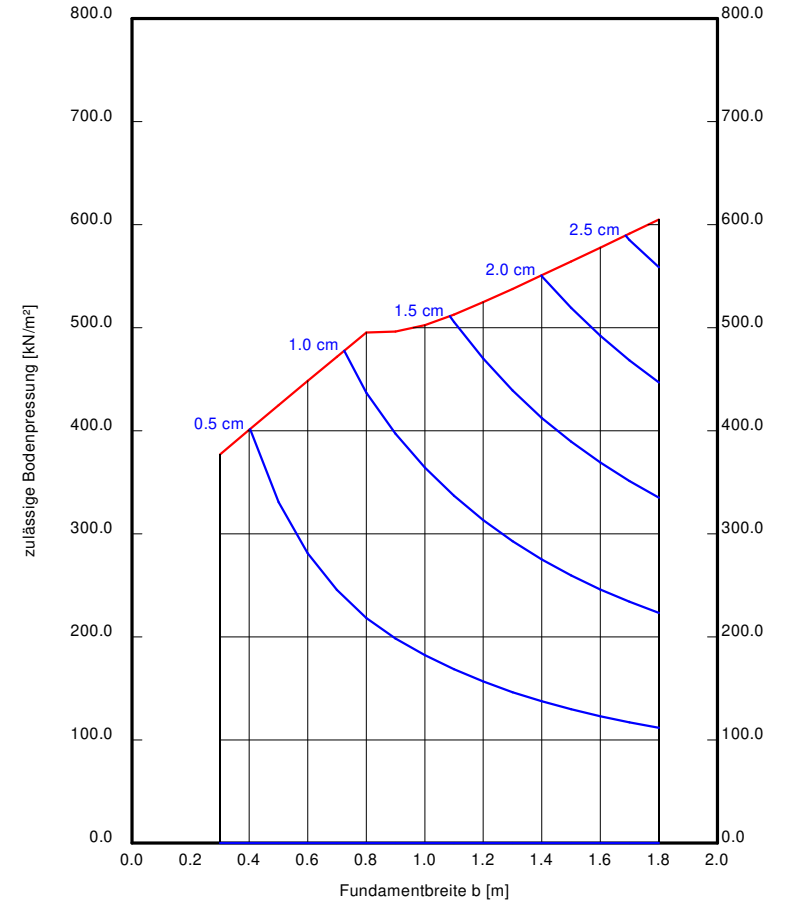
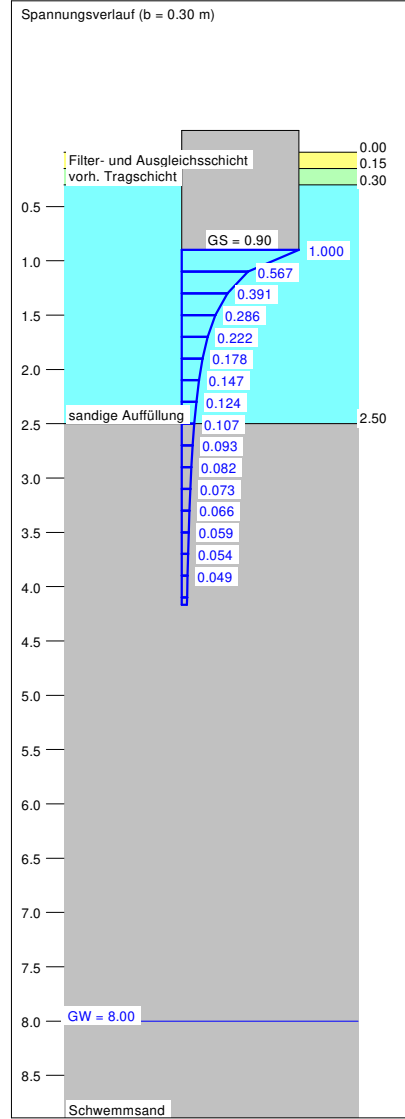
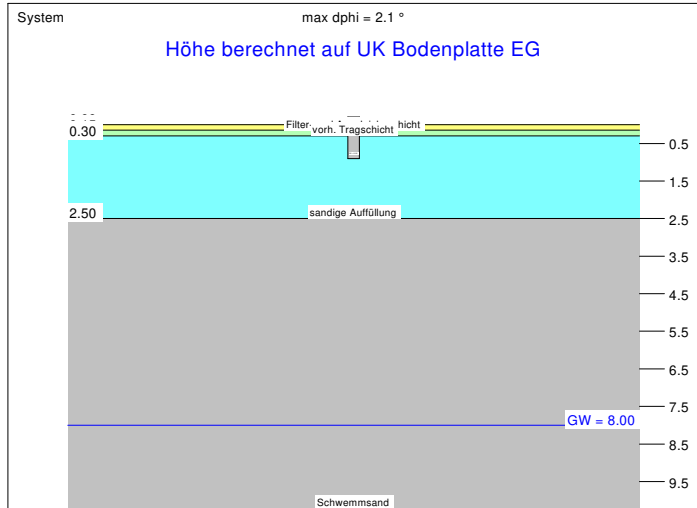
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

Boden	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ °	c kN/m ²	Es MN/m ²	v -	Bezeichnung
	21.0	13.0	35.0	0.0	120.0	0.30	Filter- und Ausgleichsschicht
	21.0	13.0	37.5	0.0	120.0	0.30	vorh. Tragschicht
	20.0	12.0	35.0	0.0	60.0	0.30	sandige Auffüllung
	20.0	12.0	32.5	2.0	40.0	0.30	Schwemmsand

Gründung & Setzung

Erschließung eines Baugebietes in 35091 Cölbe OT Bürgeln, Ohmtalstraße
 Bodenaufbau bei RKS 4
 Gründungsannahme:
 Streifenfundamente

Berechnungsgrundlagen:
 Wohnhausneubau ohne Keller
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 eta (Grundbruch) = 2.00
 zul sigma auf 800.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.90 m
 Grundwasser = 8.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Datei: 200272 SETZUNG OHNE KELLER AUFFÜLLUNG STREIFEN.GDG
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen in cm



a [m]	b [m]	zul sig [kN/m ²]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal phi [°]	cal c [kN/m ²]	gam(2) [kN/m ³]	sig(ü) [kN/m ²]
10.00	0.30	377.1	113.1	0.36	35.0	0.00	20.00	18.30
10.00	0.40	401.0	160.4	0.50	35.0	0.00	20.00	18.30
10.00	0.50	424.8	212.4	0.64	35.0	0.00	20.00	18.30
10.00	0.60	448.4	269.0	0.80	35.0	0.00	20.00	18.30
10.00	0.70	471.9	330.3	0.96	35.0	0.00	20.00	18.30
10.00	0.80	495.2	396.2	1.13	35.0	0.00	20.00	18.30
10.00	0.90	496.3	446.7	1.25	34.6	0.35	20.00	18.30
10.00	1.00	502.4	502.4	1.38	34.3	0.59	20.00	18.30
10.00	1.10	512.7	564.0	1.52	34.1	0.75	20.00	18.30
10.00	1.20	524.9	629.9	1.67	33.9	0.86	20.00	18.30
10.00	1.30	537.6	698.9	1.84	33.8	0.94	20.00	18.30
10.00	1.40	550.8	771.1	2.00	33.7	1.02	20.00	18.30
10.00	1.50	564.2	846.2	2.17	33.7	1.09	20.00	18.30
10.00	1.60	577.7	924.3	2.35	33.6	1.14	20.00	18.30
10.00	1.70	591.3	1005.3	2.53	33.5	1.19	20.00	18.30
10.00	1.80	605.1	1089.1	2.71	33.5	1.23	20.00	18.30

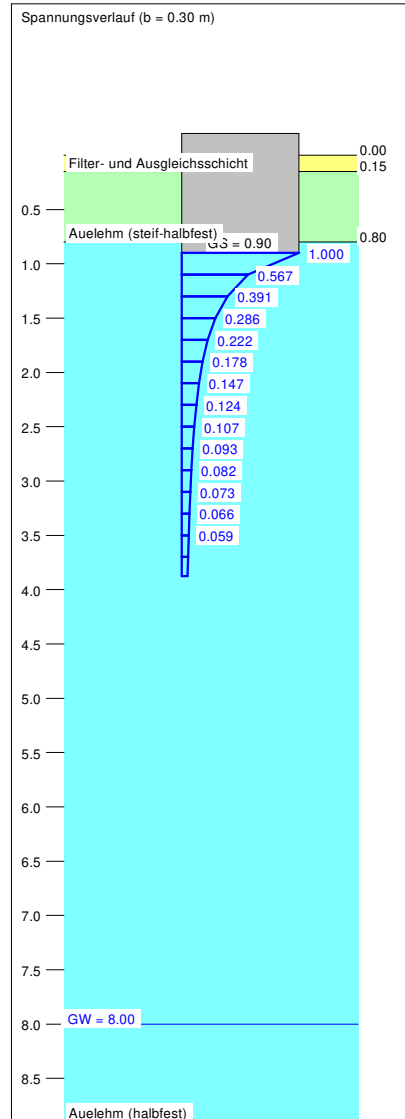
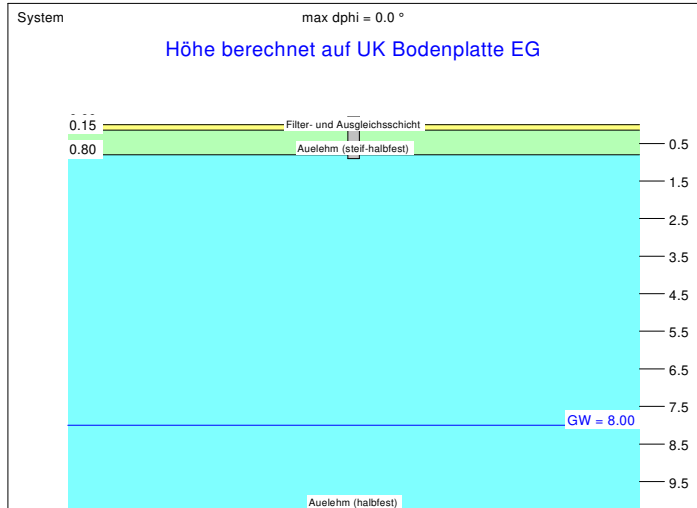
Erde & Boden Anlage 3
 Postfach 1107
 34601 Schwalmstadt
 Tel. 0 66 91 - 25 00 76 8
 Projekt 200272

Boden	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ °	c kN/m ²	Es MN/m ²	v -	Bezeichnung
	21.0	13.0	35.0	0.0	120.0	0.30	Filter- und Ausgleichsschicht
	19.0	9.0	22.5	25.0	12.0	0.40	Auelehm (steif-halbfest)
	19.5	9.5	22.5	25.0	16.0	0.40	Auelehm (halbfest)

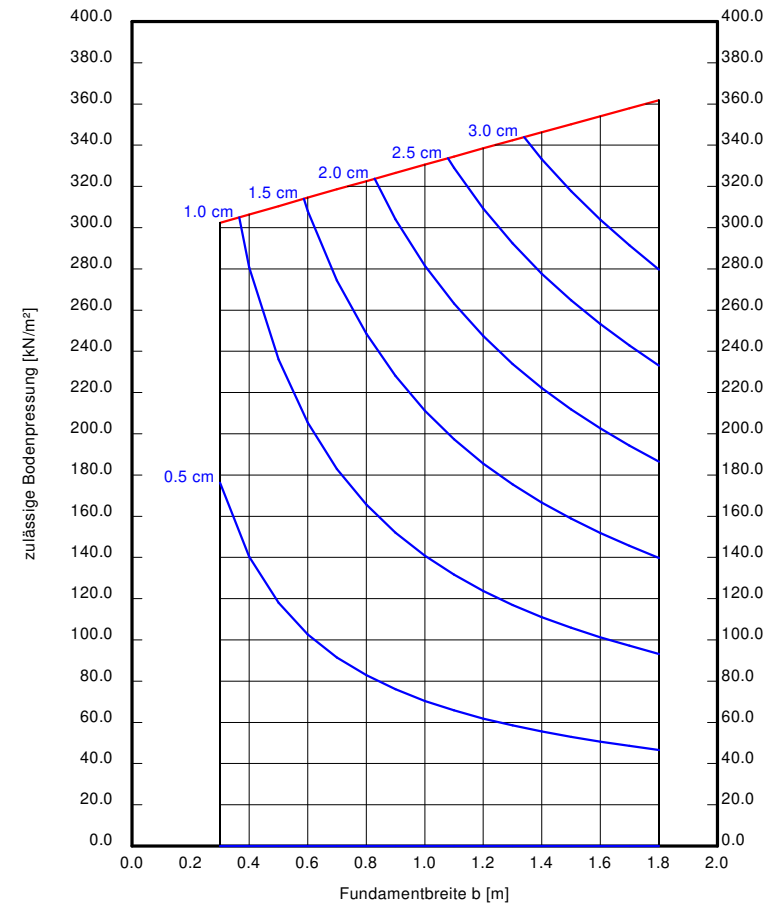
Gründung & Setzung

Erschließung eines Baugebietes in 35091 Cölbe OT Bürgeln, Ohmtalstraße
 Bodenaufbau bei RKS 3
 Gründungsannahme:
 Streifenfundamente

Berechnungsgrundlagen:
 Wohnhausneubau ohne Keller
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 eta (Grundbruch) = 2.00
 zul sigma auf 500.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.90 m
 Grundwasser = 8.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Datei: 200272 SETZUNG OHNE KELLER AUELEHM STREIFEN.GDG
 — zulässige Bodenpressung
 — Setzungen in cm



a [m]	b [m]	zul sig [kN/m ²]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal phi [°]	cal c [kN/m ²]	gam(2) [kN/m ³]	sig(ü) [kN/m ²]
10.00	0.30	302.3	90.7	0.86	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	0.40	306.4	122.6	1.09	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	0.50	310.5	155.2	1.32	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	0.60	314.5	188.7	1.53	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	0.70	318.5	223.0	1.74	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	0.80	322.6	258.0	1.95	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	0.90	326.6	293.9	2.15	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	1.00	330.5	330.5	2.35	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	1.10	334.5	367.9	2.54	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	1.20	338.4	406.1	2.74	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	1.30	342.4	445.1	2.93	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	1.40	346.3	484.8	3.12	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	1.50	350.2	525.2	3.31	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	1.60	354.0	566.5	3.50	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	1.70	357.9	608.4	3.68	22.5	25.00	19.50	17.45
10.00	1.80	361.7	651.1	3.88	22.5	25.00	19.50	17.45



Erde & Boden
 Postfach 1107
 34601 Schwalmstadt
 Tel. 0 66 91 - 25 00 76 8
 Projekt 200272

Anlage 3