



geotechnisches
Ingenieurbüro

Dipl.-Ing. Gerhard Buckow

Baugrundgutachten

(1. Bericht vom 16.12.2015)

(Az.: 151108)

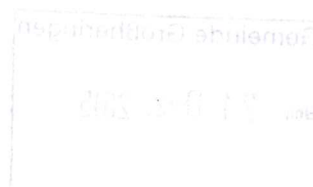
BV Neubau Wohnhaus
Saalestraße
Flurstücke 71/9 und 71/10

99518 Großheringen

erstellt vom

Geotechnischen Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. Gerhard Buckow

Traubenweg 14
06632 Freyburg
Tel. (03 44 64) 2 76 90
www.geotechnik-buckow.de



Inhaltsverzeichnis

1.	Unterlagen	1
2.	Anlagen	1
3.	Aufgabenstellung	2
4.	Feststellungen	2
4.1	Geplante Baumaßnahme / Baugelände	2
4.2	Geologische Situation / Geodynamik	2
4.3	Baugrundsichtung / Baugrundeigenschaften	3
5.	Hydrologische Situation	5
6.	Berechnungskennwerte	6
7.	Schlussfolgerungen	6
7.1	Allgemeine Einschätzung der Baugrundverhältnisse	6
7.2	Gründungsempfehlungen	7
7.3	Baugrubenböschungen / Verbau / Aushub	9
7.4	Verfüllung	10
7.5	Wasserhaltung / Bauwerksabdichtung	11
8.	Zusammenfassung	12

1. Unterlagen

- 1.1 Auftrag vom 13.11.2015 (per Fax am 13.11.2015 erhalten)
- 1.2 Lagepläne (erhalten als PDF per E-Mail am 15.10.2015, 19.11.2015)
 - 1.2.1 Katasterplan, Maßstab 1 : 500 (ca.)
 - 1.2.2 Höhenprofil, ohne Maßstab
 - 1.2.3 Vorplanung Übersichtslageplan, ohne Maßstab
 - 1.2.4 Vorplanung Lageplan/Ansichten/Grundrisse und Schnitte, ohne Maßstab
- 1.3 Lage- und höhenmäßige Einmessung der Aufschlussansatzpunkte durch das Geotechnische Ingenieurbüro Buckow am 27.11.2015
- 1.4 Profilschnitte der Aufschlüsse, Maßstab 1 : 50
- 1.5 Geologisches Messtischblatt, Maßstab 1:25 000, Blatt Nr. 4836, Naumburg

2. Anlagen

- 2.1 Aufschlussplan / Lageplan, ohne Maßstab Bl.-Nr.: 1
- 2.2 Aufschlussprofile / Profilschnitte, Maßstab 1 : 50 Bl.-Nr.: 1-2
 - 2.2.1 Profilschnitte der Sondierbohrungen BS 2 und BS 1
 - 2.2.2 Profilschnitte der Sondierbohrungen BS 3 und BS 4
- 2.3 Analytische Untersuchungsergebnisse
- 2.3.1 Zustandsgrenzen (Wassergehalt/Konsistenzgrenzen nach DN 18122) Bl.-Nr.: 1-2

3. Aufgabenstellung

Die Gemeinde Großheringen, Kösemer Straße 10 aus 99518 Großheringen erteilte den Auftrag, Baugrunduntersuchungen zum geplanten Neubau eines Wohnhauses in der Saalestraße in 99518 Großheringen durchzuführen.

Aufgabe des Baugrundgutachtens ist es, eine Darstellung der anstehenden Baugrundverhältnisse zu geben sowie Vorschläge und Aussagen zur wirtschaftlichen und sicheren Form der Gründung zu erstellen. Beim Bauvorhaben wird in Hinblick auf Bauwerk und Baugrund gemäß DIN 1054 (2010-12) und unter Beachtung der übermittelten Angebotsaufforderung von einer Geotechnischen Kategorie GK 1 ausgegangen.

Sollten sich infolge einer Planungsänderung oder aus den nachfolgenden Aussagen des Baugrundgutachtens zusätzliche Berichte, Ortstermine, Baugrubenabnahmen oder erdstatische Berechnungen ergeben, sind diese nicht Bestandteil des bestellten Baugrundgutachtens und daher gesondert zu beauftragen. Angebote zu geotechnischen Berechnungen und zusätzlichen Gutachterleistungen sowie zu Ortsterminen und Baugrubenabnahmen können kurzfristig durch unser Büro erstellt werden.

Weitergabe und Veröffentlichung dieses Gutachtens, auch in Auszügen, bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung unseres Büros. Die nachfolgend dargelegten baugrundspezifischen Feststellungen und geotechnischen Empfehlungen beziehen sich nur auf das beauftragte Bauvorhaben und das durch die Baugrunduntersuchung erkundete Baugelände.

4. Feststellungen

4.1 Geplante Baumaßnahme / Baugelände

Die Gemeinde Großheringen plant den Neubau eines Wohnhauses an der Saalestraße, Flurstücke 71/9 und 71/10 in 99518 Großheringen.

Pläne und Unterlagen wurden uns durch das Büro Kaiser, An der Goethebrücke 36 aus 99510 Apolda übermittelt.

Die **geplante Baumaßnahme** umfasst nach /U 1.2.4/ den Bau eines Wohnhauses als Mehrfamilienhauses mit Grundrissabmessungen von ca. 13,99 x 10,49 m, bestehend aus einem Erdgeschoss (Tiefgarage und Wirtschaftsräume), einem 1. und 2. Obergeschoss sowie einem Dachgeschoss. Weitere detaillierte Unterlagen und Einzelheiten zum Bauwerk, zur Gründungsgestaltung, zu Gründungsordinaten und zu Bauwerkslasten liegen zurzeit noch nicht vor.

Das in nordwestliche Richtung steil ansteigende, derzeit als Garten genutzte und mit Wildwuchs, Bäumen sowie Sträuchern bedeckte **Baugelände** befindet sich direkt in der Ortslage Großheringen und wird durch bebaute Grundstücke sowie die Saalestraße und die Straße „Am Katzenberg“ begrenzt. Auf dem Gelände befindet sich ein Werkzeugschuppen.

4.2 Geologische Situation / Geodynamik

Anhand der geologischen Kartenunterlagen /1.5/ und der durchgeführten Standorterkundung können folgende allgemeine **geologische Verhältnisse** abgeleitet werden.

Die geologische Basis wird am Projektstandort durch die Festgesteine des Oberen Muschelkalkes (Kalksteine) gebildet. Diese Festgesteine sind oberflächennah tiefgründig zu einem Festgesteinszersatz zersetzt. Bei dem Zersatzmaterial handelt es sich überwiegend um steinige, sandige, Schluffe und Tone oder um stark bindige Sande und Kiese.

Überlagert wird die Festgesteinsbasis bzw. deren Zersatzprodukte durch pleistozäne Sedimente in Form von Gehängelehm und Hangschuttmaterialien als auch durch holozäne Abschwemm-massen.

Den obersten Profilabschnitt bilden je nach Vornutzung des Geländes humoser Oberboden (Mutterboden) oder anthropogene Auffüllungen.

Nach DIN 4149:2005-04 („Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, April 2005) lässt sich der Untersuchungsstandort (Orts-lage Großheringen) bezogen auf **geodynamische Prozesse** keiner Erdbebenzone und keiner Untergrundklasse zuordnen.

4.3 Baugrundsichtung / Baugrundeigenschaften

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse im vorgesehenen Bauareal wurde auftragsgemäß 4 Sondierbohrungen (BS 1 - BS 4) mit Teufen zwischen 3,20 - 3,50 m niedergebracht.

Bei den im Angebot dargelegten insgesamt 6 Sondierungen wurde von der Errichtung von 2 Wohnhäusern, gemäß der E-Mail vom 15.10.2015, ausgegangen. Da nunmehr nur 1 Wohnhaus geplant ist, konnte der Sondierumfang verringert werden.

Die einzelnen Aufschlussansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde die Oberkante (OK) eines Kanaldeckels auf der Saalestraße vor dem Wohnhaus Nr. 1 mit einer Ordinate von 119,67 m NHN (Höhensystem DHHN 92) herangezogen.

Die Aufschlussansatzpunkte schwanken danach zwischen 121,03 m NHN (BS 4) und 124,59 m NHN (BS 3).

Aufgrund der durchgeführten, punktförmigen Baugrundaufschlüsse ergibt sich folgende **Baugrundsichtung**:

Unter einer 0,40 - 1,30 m mächtigen Oberflächenbedeckung aus anthropogenen Auffüllungen (BS 2) oder humosem Oberboden / Mutterboden (BS 2, BS 3, BS 4) stehen zunächst Gehängelehm bis 1,50 - 2,20 m unter GOK an, die von Kalksteinzersatzmaterialien bis zu den jeweiligen Sondierendteufen unterlagert werden.

Im Bereich der Aufschlussendteufe war aufgrund des angewendeten Sondierbohrverfahrens und der halbfesten bis festen Konsistenz des Kalksteinersatzes ein weiterer Bohrfortschritt nicht mehr möglich. Hier ist der Übergang zum stark verwitterten bis mäßig verwitterten Festgesteinsersatz (Kalkstein) zu erwarten.

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung am 27.11.2015 in allen Aufschlusspunkten nicht erkundet.

Einzelheiten über die Lage der in den Aufschlüssen angetroffenen Schichtgrenzen sowie Petrographie, Lage und Höhe der Aufschlüsse sind den Anlagen 2.1 und 2.2 zu entnehmen.

Zur Beurteilung der **Baugrundeigenschaften** der erkundeten Erdstoffschichten wurden aus den Sondierbohrungen repräsentative Bodenproben entnommen. Anhand dieses Probenmaterials und den aufgezeichneten Eindringwiderständen der Sonde erfolgte eine Bodenklassifikation nach DIN 18 196 / DIN EN ISO 14688 / DIN EN ISO 14689.

Anthropogene Auffüllungen	
Kornzusammensetzung:	<i>regelloses Gemisch, inhomogen zusammengesetzt</i> Schluff, tonig, sandig, humos
Beimengungen:	Schluff, tonig, sandig Wurzelreste, Ziegelstücke, Steine/Kiese
Bindigkeit/Plastizität:	mittelbindig
Konsistenz/Lagerungsdichte:	weich (aufgelockert)
Feuchtigkeit:	trocken/erdfeucht (bereichsweise ausgetrocknet)
Farbe:	dunkelbraun, braun
Wasserempfindlichkeit:	sehr hoch
Bewegungsempfindlichkeit:	sehr hoch
Bodengruppe (nach DIN 18 196):	A
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 09):	F 3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse (nach DIN 18 300):	3 - 5

Eine umweltanalytische Untersuchung der anthropogenen Auffüllungen auf umweltrelevante Inhaltsstoffe wurde auftragsgemäß nicht durchgeführt.

Humoser Oberboden (Mutterboden)	
Kornzusammensetzung:	Schluff, tonig, sandig, humos
Bemerkung:	Wurzelreste, Holzreste
Humusgehalt:	$V_{gl} = 2 - 5 \%$
Kornstruktur:	krümelig
Konsistenz:	weich
Feuchtigkeit:	trocken/erdfeucht
Farbe:	dunkelbraun/schwarzbraun
Bodengruppe (nach DIN 18 196):	OH
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 09):	F 3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse (nach DIN 18 300):	1

Gehängelehm	
Kornzusammensetzung:	Schluff, tonig, stark sandig
Beimengungen:	Steine/Kiese, Kalksteinstücke, Felszersatzreste, dünne Sand-/Kieslagen, Hangschuttmaterialien
Plastizität / Bindigkeit:	mittelbindig $I_p = 0,17$ (Einzelwert, Anl. 2.3.1, Bl. 1)
Konsistenz:	steif $I_c = 0,99$ (Einzelwert, Anl. 2.3.1, Bl. 1)
Kalkgehalt:	stark kalkhaltig
Feuchtigkeit:	trocken/erdfeucht
Farbe:	braun/hellbraun
Wasserempfindlichkeit:	sehr hoch
Bewegungsempfindlichkeit:	sehr hoch
Bodengruppe (nach DIN 18 196):	TM (untergeordnet auch UL/UM, TL/TM, ST/ST*)
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 09):	F 3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse (nach DIN 18 300):	4

Kalksteinzersatz	
Kornzusammensetzung: Beimengungen:	Ton, schluffig, sandig, kiesig Kalksteinstücke/Kalksteinplatten, Steine/Kiese, dünne Sand-/Kieslagen,
Bindigkeit/Plastizität:	stark bindig $I_p = 0,27$ (Einzelwert, Anl. 2.3.1, Bl. 2)
Konsistenz:	halbfest, halbfest bis fest $I_c = 1,04$ (Einzelwert, Anl. 2.3.1, Bl. 2)
Kalkgehalt:	stark kalkhaltig
Feuchtigkeit:	trocken/erdfeucht
Farbe:	braun/hellbraun/graubraun/weißgrau
Wasserempfindlichkeit:	hoch
Bewegungsempfindlichkeit:	hoch
Bodengruppe (nach DIN 18 196):	TM (untergeordnet auch TL/TM/TA/ST/ST*)
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 09):	F 3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse (nach DIN 18 300):	4 (im Hangenden), 5 - 7 (im Liegenden, unterhalb der Aufschlussebene)

Bei Winterbaustellen sind nach ZTV E-StB 09 bezogen auf die Frostempfindlichkeit der anstehenden Erdstoffe die entsprechenden Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Planums- und Grünungsflächen zu beachten.

5. Hydrologische Situation

Während der Zeit der Aufschlussarbeiten am 27.11.2015 wurde in allen 4 Aufschlusspunkten bis zu den jeweiligen Endteufen kein Grundwasser angetroffen.

Aufgrund der geologischen Gegebenheiten und der Standortbedingungen ist mit natürlich anstehendem Grundwasser erst unterhalb unserer Aufschlussebenen zu rechnen.

Zu Zeiten starker Niederschläge und während der Schneeschmelze muss mit einem höheren als auch ansteigenden Grundwasser bzw. Schicht- oder Stauwasserstand, mit Schichtwasser in den grobkörnigen Bestandteilen der bindigen und nicht bindigen Erdstoffen sowie mit zuströmenden Oberflächenwässern und Stauwasser oberhalb schlecht durchlässiger bis nicht durchlässiger bindiger Lockergesteine gerechnet werden.

Exakte Angaben über die höchsten Wasserstände im Projektareal sind nur mittels längerfristiger Pegelbeobachtungen möglich. Es muss von jahreszeitlich bedingt unterschiedlicher Wasserführung ausgegangen werden.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass in dünnen Sandlagen bzw. Sandlinsen innerhalb der Gehängelehme, Hangschuttmaterialien sowie im Kalksteinzersatz jahreszeitlich bedingt Schichtwasser zirkuliert. Dieses blutet erfahrungsgemäß bei einem Anschnitt, bei gering mächtigen Sandlagen und geringen Wassermengen, schnell aus.

Die Saale, als angrenzender Wasserlauf, kann bei einer Hochwasserflut oder bei Starkregenperioden bis zur OK Gelände oder darüber hinaus ansteigen. Die maximalen Wasserstände der Saale sind daher bei den zuständigen Behörden vor Beginn der Baumaßnahme zu erfragen.

Für Bemessungsaufgaben ist vom HHW (höchstes Hochwasser, höchster bisher registrierter bzw. gemessener Wasserstand) auszugehen. Für die Beurteilung der Grundwasserverhältnisse sind die Hochwasserordinaten und der aktuelle HQ_{100} -Wert zu beachten.

Die Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss (OK FF EG) ist nach dem jeweiligen Sicherheitsbedürfnis festzulegen.

Aus geotechnischer Sicht wird empfohlen, den Neubau mindestens $\geq 0,30 - 0,50$ m über dem aktuellen HQ_{100} -Wert zu gründen bzw. die OK FF EG zum Schutz gegen ansteigendes Grundwasser und zufließendes Oberflächenwasser mindestens $0,70 - 0,90$ m (oder höher) über Geländeneiveau festzulegen.

Nach Vorlage der aktualisierten HHW-Ordinaten und Grundwasserprognosen der zuständigen Wasserbehörde und Institutionen sollten die Gründungsempfehlungen und Gründungshöhen gegebenenfalls präzisiert werden.

6. Berechnungskennwerte

Auf der Basis der vorliegenden Erkundung können für die einzelnen Bodenschichten folgende Berechnungskennwerte angegeben werden:

Erdstoff	Kurzzeichen	Φ'	c'	γ_n	γ'	E_s
	DIN 18 196	(°)	(kN/m ²)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(MN/m ²)
Auffüllung	A	22,5 - 27,5 [#]	0	18 - 20	8 - 10	-
Gehängelehm	TM	25	5	20	10	8 - 10
Kalksteinzersatz	TM	22,5 - 27,5	20 - 25	19 - 20	9 - 10	20 - 40
Kalkstein, verwittert						40 - 60

Bedeutung der Kurzzeichen nach DIN 1080, Teil 6: Φ' = Reibungswinkel, $\Phi^{\#}$ = Ersatzreibungswinkel (nur zur Erddruckberechnung), c' = Kohäsion, γ_n = Feuchtwichte, γ' = Wichte unter Auftrieb, E_s = Steifemodul

7. Schlussfolgerungen

7.1 Allgemeine Einschätzung der Baugrundverhältnisse

Nach Auswertung der vorliegenden Aufschlussergebnisse ist festzustellen, dass am Standort der vorgesehenen Baumaßnahme, entsprechend den geologischen Gegebenheiten und bezogen auf die Standorte der abgeteufte Sondierungen relativ einheitliche Baugrundverhältnisse vorliegen.

Oberflächennah stehen anthropogene Auffüllungen und humoser Oberboden (Mutterboden) an. Diese Erdstoffe sind aufgrund ihrer inhomogenen erdstoffphysikalischen Zusammensetzungen und der Fremdstoffe als auch der humosen Anteile in der Erdstoffmatrix sowie der ermittelten weich plastischen Konsistenz als Gründungsschichten nicht geeignet und müssen daher mit den Gründungselementen vollständig durchfahren bzw. aus dem Gründungsplanum vollständig entfernt werden.

Darunter wurden gering bis normal tragfähige und normal setzungsempfindliche Gehängelehme und normal bis gut tragfähiger und normal bis gering setzungsempfindlicher Kalksteinzersatz angetroffen. Eine bautechnisch einwandfreie und wirtschaftliche Gründung ist im Teufenbereich innerhalb der Gehängelehme und des Kalksteinzersatzes gewährleistet.

Aufgrund des beauftragten Untersuchungsumfanges, der Vornutzung des Geländes, der steilen Hanglage und der allgemeinen geologischen und geomorphologischen Gegebenheiten vor Ort kann nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb unserer Aufschlusspunkte noch tiefer liegende

anthropogene Auffüllungen oder humos/organisch durchsetzte Lockergesteine in unterschiedlichen Mächtigkeiten und Zusammensetzungen im Untergrund vorhanden sind. Diese genannten Erdstoffe sind als Gründungsschichten nicht geeignet und müssen vollständig aus dem Gründungsplanum entfernt werden.

Aufgrund der hydrologischen Situation vor Ort (kein Grundwasser in den Sondierbohrungen bis maximal 3,50 m unter GOK angetroffen) sind bezogen auf die geplante oberflächennahe Gründung lediglich normale Wasserhaltungsmaßnahmen entsprechend dem tatsächlichen Wasserantrag erforderlich.

7.2 Gründungsempfehlungen

Da das geplante Bauwerk vollständig unterkellert wird (das Erdgeschoss/Tiefgarage bindet hangseitig in das Planum/Gelände ein), sollte die Lastabtragung aufgrund der im Untergrund angetroffenen Erdstoffe über eine **bewehrte Bodenplatte mit Frostsicherung** (Frostschürzen) vorgenommen werden.

Zur Gründungsgestaltung, zu Gründungsordinaten und zu Bauwerkslasten liegen zurzeit noch keine detaillierte Unterlagen und Einzelheiten vor.

Im Folgenden wird deshalb von einer Gründungsordinate (Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss/Tiefgarage OK FF EG) in Höhe der Saalestraße ausgegangen, da nach /U 1.2.4/ die Tiefgaragenstellplätze von dieser Straße aus befahren werden.

Entsprechend unserer Einmessung liegt die OK FF EG demnach bei ca. 120,00 m NHN.

Ausgehend von einer Stärke der Bodenplatte inklusive Fußbodenkonstruktion von ca. 0,30 m verläuft die Gründungsebene dann bei ca. 119,70m NHN im Bereich der Gehängelehme (Umfeld der BS 1 und BS 4) und im Bereich des Kalksteinersatzes bzw. im Übergangsbereich zum stark verwitterten bis mäßig verwitterten Kalkstein (Umfeld der BS 2 und BS 3).

Die anthropogenen Auffüllungen, der Mutterboden und die Gehängelehme als auch Teilbereiche des Kalksteinersatzes sind bis zu einer Gründungs-/Aushubordinate bei ca. 119,70m NHN aus dem Gründungsbereich zu entfernen.

Nach Fertigstellung der Baugrube ist das Rohplanum im Bereich der Kalksteinersatzmaterialien eben herzustellen, mit dem Flachlöffel waagerecht abzuziehen und nachzuverdichten.

Da sich im verwitterten Kalkstein eine unruhige Aushubebene ergeben kann, ist hier gegebenenfalls eine Ausgleichsschicht aus Magerbeton einzubringen.

Die Gründung und Lasteintragung sollte zur Vermeidung von Setzungsunterschieden einheitlich und vollflächig innerhalb des normal bis gut tragfähigen und normal bis gering setzungsempfindlichen Kalksteinersatzes erfolgen. Eine Gründung in den anthropogenen Auffüllungen und im Mutterboden ist nicht zulässig. Geringe Restmächtigkeiten der Gehängelehme sollten aus dem Planumbereich ebenfalls vollständig entfernt werden.

Außerhalb unserer Aufschlüsse können sich jedoch infolge der geologischen Gegebenheiten davon abweichende Tiefen der zur Lastabtragung geeigneten Lockergesteine ergeben.

Zur Stabilisierung und Sicherung der Baugrubensohle sowie zum korrekten Auflegen der Bewehrungen und als Schutz des anstehenden bindigen Baugrundes gegen Grund-/Oberflächen-/Schichtwasser und einsickernde Zementmilch aus der Erstellung der Kellersohlplatte ist eine **Sauberkeits-/Ausgleichsschicht** aus Magerbeton (C 12/15) in einer Mindestmächtigkeit von **≥ 0,30 - 0,50 m** aufzubringen, um eine einheitlich ebene und stabile Gründungsfläche zu erreichen.

Ist die Baugrubensohle durch die Aushubarbeiten (und damit zulaufendes Oberflächenwasser) aufgeweicht und durchnässt, sind diese Bereiche in der Gründungssohle oder eventuell tiefer liegende nicht tragfähige Erdstoffe (evtl. Auffüllungen, Mutterboden, humose Lockergesteine etc.) auszukoffern und durch Magerbeton vollständig zu ersetzen.

Sofern bergseitig (Bereich Am Katzenberg) und in den Seitenbereichen eine Mindestüberdeckung von $\geq 1,00$ m (Mindestmächtigkeit $\geq 1,00$ m, allseitiger Überstand $\geq 1,00$ m) und somit eine Sicherung der Bodenplatte gegen Frosteinwirkung gewährleistet ist, kann auf eine Frostschürze verzichtet werden.

Talseitig (im Bereich Saalestraße) und in den seitlichen Böschungsbereichen ist eine Frostschürze mit einer Einbindetiefe $t \geq 1,00$ m erforderlich, wobei auch seitlich die Frostsicherung soweit zu führen ist, bis die Überdeckung/Verfüllung der Bodenplatte $\geq 1,00$ m beträgt.

Die Frostschürze kann auch als bewehrtes Streifenfundament unterhalb der Bodenplatte ausgeführt werden, um die gering tragfähigen Gehängelehme zu überbrücken und die Lastabtragung über den Kalksteinzersatz zu gewährleisten.

Wurde die Baugrube wie oben beschrieben hergestellt, der Sohlbereich ordnungsgemäß verdichtet, mit einer Sauberkeits-/Ausgleichsschicht aus Magerbeton stabilisiert und gesichert, kann die **bewehrte Bodenplatte** wie geplant aufgebracht werden.

Auf der Grundlage der angetroffenen Erdstoffe im Bauareal und einer Setzungsabschätzung mit Lastannahmen können folgende geotechnischen Kenngrößen als Annahme zur Vorplanung des Bauwerkes herangezogen werden.

Der **Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes** ist nach DIN 1054 (Dezember 2010) vorab als Annahme zur Vorplanung des Bauwerkes auf der Grundlage der angetroffenen Erdstoffe im Bauareal, einer Setzungsabschätzung mit Lastannahmen und unter Einbeziehung der DIN 1054 auf **$\sigma_{R,d} = 290 - 350 \text{ kN/m}^2$** (Gründung über Kalksteinzersatz, Bodengruppe TA) maximal zu dimensionieren.

Zur Berechnung auf elastischer Bettung gilt vorab ein **Bettungsmodul** von **$k_s = 12 - 18 \text{ MN/m}^3$** .

Nach einer vorläufigen **Setzungsabschätzung**, auf der Grundlage der erdstoffphysikalischen Eigenschaften der vor Ort angetroffenen Erdstoffe, ergeben sich Setzungen von **$s \leq 1,00 - 2,00 \text{ cm}$** . Erfahrungsgemäß werden die Setzungen jedoch bei ca. $s \leq 1,00 \text{ cm}$ liegen. Mit Setzungsunterschieden von ca. 5 - 10 mm muss gerechnet werden.

Nach Abschluss der Rohbauphase werden die Setzungen zu 60 % abgeklungen sein. Mit dem Abklingen der Restsetzungen ist nach einem Zeitraum von 12 Monaten zu rechnen. Detaillierte Aussagen zu auftretenden Setzungen und Setzungsunterschieden können nur durch eine Setzungsberechnung erstellt werden.

Mögliche Setzungen und Setzungsunterschiede sind bei der bautechnischen und statischen Planung des Bauvorhabens sowie bei den Hausanschlussleitungen und Entsorgungsleitungen (Gefälle) zu beachten.

Bemerkungen zu den Gründungsempfehlungen

Die Festlegung der anzuwendenden Gründungsvariante hat durch das ausführende Planungsbüro in Absprache mit dem Bauherrn unter Berücksichtigung statischer, bautechnischer, bautechnologischer und wirtschaftlicher Aspekte sowie der Übernahme der Gewährleistung zu erfolgen.

Werden andere Gründungsvarianten im Zuge der Planung zum Bauvorhaben in Betracht gezogen, können diese in einem 2. Bericht zum Baugrundgutachten durch das GIB Buckow geotechnisch bewertet werden.

Nach Vorlage der Detailplanung (Gründungsart, Gründungskordinaten, Bauwerkslasten, statische Berechnungen, Lagepläne, Schnitte etc.) wird aus geotechnischer Sicht gefordert, nach DIN 4019 eine detaillierte Setzungsberechnung vornehmen zu lassen. Auf der Grundlage dieser Setzungsberechnung ist dann der Bettungsmodul k_s zu präzisieren.

Weiterhin können dann der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes, der Aushub nicht tragfähiger Lockergesteine und die Mächtigkeiten der Sauberkeits-/Ausgleichsschicht aus Magerbeton unter der Bodenplatte bezogen auf die geplante Gründungshöhe konkretisiert werden.

Die getroffenen Annahmen zu Aushubmächtigkeiten, zu möglichen Setzungen, zum Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes sowie zum Bettungsmodul ersetzen nicht eine auf das Bauvorhaben bezogene Setzungsanalyse. Kenngrößen und Gründungsdetails zum Bauwerk sind dabei durch den ausführenden Planer, Architekten und/oder Statiker unserem Büro zur Verfügung zu stellen.

Der Aushub nicht oder schlecht tragfähiger Lockergesteine (Auffüllungen, Mutterboden, humose Lockergesteine, durchnässte/aufgeweichte Lockergesteine) und die Mächtigkeit der Sauberkeits-/Ausgleichsschicht aus Magerbeton sollten durch eine Baugrubenabnahme präzisiert werden. Dabei ist die erdstoffphysikalische Ausbildung der in der Baugrube angetroffenen Lockergesteine festzustellen und gegebenenfalls ein Mehr- oder Minderaushub, sofern dies für eine technisch einwandfreie und setzungsarme Gründung notwendig ist, festzulegen.

Die erdstatischen Berechnungen können mit den in Kapitel 6 angegebenen Berechnungskennwerten durchgeführt werden. Die rechnerische Sicherheit gegenüber Grundbruch ist bei dem vorgeschlagenen System der Bodenplatte gewährleistet.

Sollten sich in der weiteren Planungsphase wesentliche Änderungen der getroffenen Annahmen ergeben, sind ergänzende Empfehlungen auf der Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse bei unserem Büro anzufordern.

7.3 Baugrubenböschungen / Verbau / Aushub

Für die anstehenden Erdstoffe gelten für **Baugrubenböschungen** in Abstimmung mit DIN 4124 folgende zulässige Böschungsneigungen:

Anthropogene Auffüllungen	$\leq 45^\circ$	
Humoser Oberboden / Mutterboden	$\leq 45^\circ$	
Gehängelehm	$\leq 45^\circ$ (weich)	$\leq 60^\circ$ (steif)
Kalksteinzersatz	$\leq 45^\circ$ (weich)	$\leq 60^\circ$ (steif)
Kalkstein, verwittert	60°- 80°, je nach Verwitterungsgrad	

Detaillierte Angaben zur Ausbildung der Böschungen, zulässige Böschungshöhen und Böschungsneigungen sowie Verbaumaßnahmen sind oben genannter DIN zu entnehmen und unbedingt zu beachten.

Die bergseitigen und seitlichen Böschungen in Richtung Straße „Am Katzenberg“ sind während und nach der Baumaßnahme zu sichern. Eventuell entstehende Aushubkonturen sind nach Beendigung der Bauarbeiten lagenweise mit verdichtungsfähigem Material zu verfüllen.

Dazu ist, soweit dies platztechnisch möglich ist, eine freie Böschung zu gestalten, wobei es zu relativ großen Aushubkonturen kommen wird, da bauzeitlich Böschungsneigungen von mindestens $\beta \leq 45^\circ$ - 60° für die anstehenden Lockergesteine eingehalten werden müssen.

Erfahrungsgemäß ist der Kalksteinzersatz als relativ standsicher einzuschätzen, sofern ein Schutz gegen Zufluss von Oberflächenwasser erfolgt und die überlagernden, schwach bis mittel bindigen Gehängelehme und Hangschuttmaterialien bautechnologisch durch geeignete Maßnahmen (Verbau) gesichert werden.

Bautechnisch günstiger und sicherer ist die Erstellung von Stützkonstruktionen zur Sicherung der Böschung und des Bauwerkes. Es kann hier als **Verbau** z.B. eine Bohrpfahlwand oder Bohrträgerverbau, jeweils mit Rückverankerung, zum Einsatz kommen.

Die Gründung dieser Stützkonstruktionen (Verbau) hat frostsicher im tragfähigen Kalksteinzersatz zu erfolgen.

Die Bemessung und Planung der Verbaumaßnahme (endgültige Einbindetiefe, Länge, Anzahl der Pfähle, Art der Ausfachung, Rückverankerung etc.) muss durch eine Spezialtiefbaufirma erfolgen. Hier sollte im Vorlauf zur Planung auf deren Erfahrungswerte bezogen auf ähnliche Bauvorhaben zurückgegriffen werden.

Wird in der weiteren Planungsphase auf eine Böschungssicherung mittels Bohrpfahlwand orientiert, sind die zur Planung notwendigen Werte für Spitzendruck und Mantelreibung im Allgemeinen durch eine Drucksondierung nach DIN 4094-1 sowie eine Kernbohrung zu präzisieren.

Der **Baugrubenaushub** bzw. die Erdarbeiten sollten in einer niederschlagsarmen Jahreszeit und grundsätzlich nur rückschreitend durchgeführt werden, da die anstehenden wasserempfindlichen bindigen Lockergesteine beim Befahren mit Baumaschinen aufgrund der dynamischen Belastung mit einer Mobilisierung des Bodenwassers reagieren. Die Erdstoffe gehen von ihrer natürlichen Konsistenz in eine breiige bis weiche über, was zu einer weiteren Einschränkung der Befahrbarkeit führt.

Alle freigelegten Planumssohlen sind durch eine Arbeitsschicht aus Schotter oder Magerbeton abzudecken. Lokal nicht tragfähige oder aufgeweichte Zonen sind zusätzlich auszutauschen und gleichfalls gegen Magerbeton zu ersetzen.

7.4 Verfüllung

Die beim Baugrubenaushub anfallenden bindigen Erdstoffe sind für eine Wiederverwendung in statisch belasteten Bereichen nicht geeignet und daher abzufahren.

Der Mutterboden kann jedoch für die Geländegestaltung verwendet werden, sofern eine selektive Gewinnung wirtschaftlich und technisch möglich ist und das Aushubmaterial gesichert gegen Oberflächenwasser zwischengelagert werden kann.

Die Gehängelehme und der Kalksteinzersatz sind nur dann für eine Wiederverwendung geeignet, wenn sie oberflächenwassersicher zwischengelagert werden können, da trotz ausreichender Verdichtung mit Sackungen und Setzungen gerechnet werden muss.

Der Einbau dieser Lockergesteine ist jedoch nur in **statisch nicht belasteten** Bereichen möglich. Weiterhin sind Steine sowie Blöcke und Platten aus der Matrix zu selektieren und zu entfernen und das Material muss nach dem Wiedereinbau ausreichend und intensiv verdichtet werden.

Die Verfüllung der Baugrube und der Arbeitsräume kann im oberen Teil, sofern dieser nicht statisch belastet wird, auch mit bindigen Erdstoffen wie dem anstehenden Gehängelehm und Kalksteinzersatz erfolgen, um den Zufluss von Oberflächen- und Niederschlagswasser in den Gründungsbereich und in die Baugrubenverfüllungen zu verringern.

In **statisch belasteten Bereichen** kann für die Arbeitsräume bindigkeitsarmes Kiessand- oder Vorsiebmaterial (Bodengruppe SU/SU*/GU/GU*) verwendet werden.

Das Schüttgut ist in Lagen von max. 0,30 m einzubauen und zu verdichten. Die zu erreichende Proctordichte beträgt 95 %. Alternativ ist auch die Verwendung von Recyclingmaterial möglich, wenn es die geeignete Kornabstufung besitzt und deren Umweltunbedenklichkeit nachgewiesen ist. Bei den Verdichtungsarbeiten in den Arbeitsräumen ist zu gewährleisten, dass kein unzulässig hoher Verdichtungsdruck auf die Außenwände erzeugt wird.

7.5 Wasserhaltung / Bauwerksabdichtung

Aufgrund der Geländesituation und der vorliegenden geologischen und hydrologischen Verhältnisse ist mit natürlich anstehendem Grundwasser erst unterhalb der erbohrten Aufschlussebene zu rechnen.

Da der Neubau unterkellert wird und die Gründungselemente bzw. das Erdgeschoss nur eine geringe bzw. teilweise Einbindung in das Planum aufweisen, werden umfangreiche Wasserhaltungsmaßnahmen nicht notwendig.

Zu Zeiten starker Niederschläge bzw. in der Tauperiode ist mit höheren Grund-/Schicht-/Stauwasserständen sowie mit Oberflächenwasser zu rechnen.

Zur Fassung dieser in der Baugrube jahreszeitlich bedingt auftretenden Wässer ist in der Ausschreibung eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Das anfallende Wasser ist über Baudrönanen und Pumpensämpfe zu fassen und abzuleiten. Eventuell anfallendes Oberflächenwasser ist mit Gegengefälle vom Bauwerk wegzuföhren.

Sofort nach Rohbaufertigstellung des Gebäudes ist die Dachentwässerung an das Kanalsystem anzuschließen, damit kein Niederschlagswasser in die stark wasserempfindlichen, bindigen Erdstoffe eindringen kann. Dies würde zu einer Verschlechterung der Tragfähigkeit im Bereich der Fundamente föhren. In diesem Fall wäre mit Setzungen und Sackungen zu rechnen.

Aus geotechnischer Sicht wird aufgrund der Hanglage des Baugrundstücks die Ausführung einer hangseitigen oder auch umlaufenden Drainage nach DIN 4095 dringend empfohlen.

Die eventuell zur Hangsicherung notwendigen Stützkonstruktionen müssen ebenfalls eine hangseitige Entwässerung bzw. Drainage erhalten.

Bautechnisch ist zu verhindern, dass zufließendes Oberflächenwasser infolge der Hanglage des Grundstücks in die Baugrube oder in Fundamentgräben läuft.

Das Untergeschoss (Erdgeschoss/Tiefgarage) ist gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser entsprechend DIN 18 195, Teil 4 abzudichten. Mit dieser Feuchtigkeitsbeanspruchung darf nur gerechnet werden, wenn bei den wenig durchlässigen Böden eine Dränung nach DIN 4095 vorhanden ist, deren Funktionsfähigkeit auf Dauer gegeben ist. Kann dies nicht gewährleistet werden, ist eine Abdichtung nach DIN 18 195, Teil 6 notwendig.

Sollten wesentliche Änderungen bezüglich der Gründungstiefe während der weiteren Planung erfolgen, ist die Wasserhaltung und notwendige Bauwerksabdichtung den neuen Randbedingungen anzupassen.

8. Zusammenfassung

Auf Grundlage der schriftlichen Beauftragung durch die Gemeinde Großheringen vom 13.11.2015 wurde am 27.11.2015 eine Baugrunduntersuchung zum Neubau eines Wohnhauses in der Saalestraße in 99518 Großheringen durchgeführt.

Im Zuge der Untersuchungen vor Ort wurden 4 Sondierbohrungen bis maximal 3,50 m unter GOK abgeteuft, lage-/höhenmäßig eingemessen, geotechnisch aufgenommen und bewertet. Dabei wurden unter einer Oberflächenbedeckung aus anthropogenen Auffüllungen oder humosem Oberboden (Mutterboden) zunächst Gehängelehme erkundet, die von Kalksteinzersatz unterlagert werden. Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung in allen Aufschlusspunkten nicht angetroffen.

Aus geotechnischer Sicht wird, unter Einbeziehung der erkundeten Baugrund- und Grundwassersituation sowie der vorliegenden Planungsunterlagen zum geplanten Bauwerk eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte vorgeschlagen, wobei die nicht tragfähigen Erdstoffe durch eine Sauberkeits-/Ausgleichsschicht aus Magerbeton zu ersetzen bzw. auszugleichen sind.

Die Gründung und Lastabtragung kann nur über den tragfähigen Kalksteinzersatz erfolgen.

Da die Gründungs- bzw. Aushubsohlen die Grundwasseroberfläche nicht unterschneiden, sind lediglich normale Wasserhaltungsmaßnahmen entsprechend dem Wasserandrang erforderlich. Zur Sammlung und Entwässerung sowie Um- und Ableitung von Grund- und Schichtwässern als auch Niederschlags-/Stau- und Oberflächenwässern wird eine umlaufende Drainage empfohlen.

Die vorhandenen und entstehenden Böschungen sind während und nach der Baumaßnahme durch geeignete bautechnische Maßnahmen zu sichern.

Die aktuellen und derzeit gültigen Hochwasserordinaten (HHW-Ordinaten, Grundwasserprognosen, aktueller HQ₁₀₀-Wert, maximale Wasserstände) sind vor Beginn der Baumaßnahme bei der zuständigen Wasserbehörde zu erfragen und in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

Sofern sich in der weiteren Planungsphase wesentliche Änderungen der getroffenen Annahmen ergeben, sind ergänzende Empfehlungen auf der Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse anzufordern.

Annahmen zu geotechnischen und baugrundspezifischen Kenngrößen sind nach der Erstellung und Vorlage der Detailplanung, bezogen auf das jeweilige Bauvorhaben, durch unser Büro zu präzisieren.

Grundsätzlich gilt, dass die Baugrundverhältnisse zwischen den einzelnen Aufschlüssen nicht unbedingt stets mit denen der Aufschlusspunkte übereinstimmen müssen. Wir behalten uns daher eine Überprüfung der Aufschlussituation sowie eine Abnahme der Gründungssohlen und gegebenenfalls ergänzende Anordnungen vor. Wir bitten deshalb um eine rechtzeitige Benachrichtigung bezüglich des Baubeginns.

Freyburg, 16.12.2015

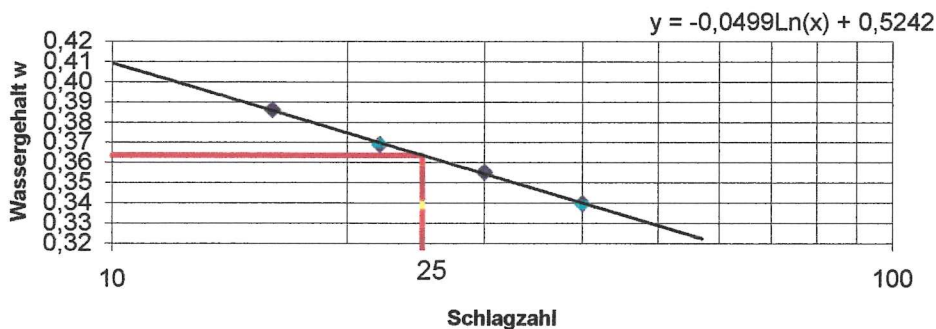
Bearbeiter: Dipl.-Ing. Jens Buckow

Dipl.-Ing. Gerhard Buckow
Geotechnisches Ingenieurbüro Buckow

Bauvorhaben : Neubau Wohnhaus Saalestraße, Großheringen
 Entnahmestelle : BS 1
 Entnahmetiefe : 0,40 - 1,50 m
 Erdstoff : Gehängelehm; U, t, s*
 Datum / Bearb. : 04.12.2015/Schie.

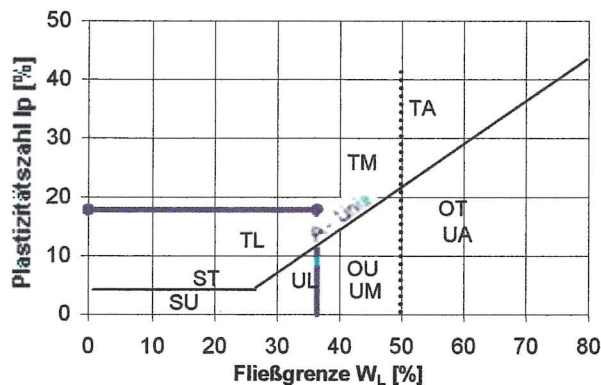
Behälter Nr.	Wassergehalt	Ausrollgrenze			Fließgrenze			
	26	1	2	3	4	5	7	8
m + m _B [g]	196,642	58,374	58,018	61,161	65,314	62,277	56,542	60,338
m _d + m _B [g]	189,786	57,817	57,518	60,579	64,045	61,300	55,813	59,499
m _B [g]	144,228	54,821	54,836	57,449	60,759	58,652	53,762	57,030
W	0,150	0,186	0,186	0,186	0,386	0,369	0,355	0,340
Schlagzahl					16	22	30	40

natürlicher Wassergehalt : $W_n = 0,150$ [-] $m_u = 8,993$ [g]
 Fließgrenze : $W_L = 0,364$ [-] $m_d = 45,558$ [g]
 Ausrollgrenze : $W_P = 0,186$ [-] $\bar{U} = 0,197$ [-]
 Plastizitätszahl $I_P = W_L - W_P$: $I_P = 0,177$ [-]
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{W_L - W_u}{I_P}$: $I_C = 0,992$ [-] $W_u = 0,188$ [-]

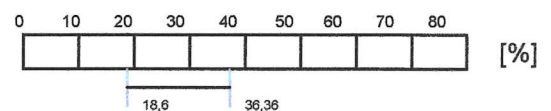
Diagramm zur Ermittlung von W_L 

Plastizitätsdiagramm

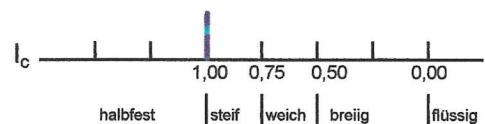
(Bodengruppen nach DIN 18 196)



Konsistenzbalken



Konsistenz

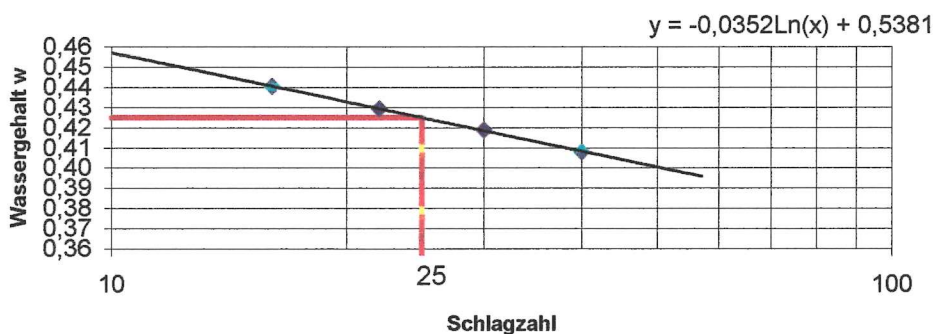


Bemerkungen:

Bauvorhaben : Neubau Wohnhaus Saalestraße, Großheringen
 Entnahmestelle : BS 1
 Entnahmetiefe : 1,50 - 2,50 m
 Erdstoff : Kalksteinersatz; T, u, s, g
 Datum / Bearb. : 04.12.2015/Schie.

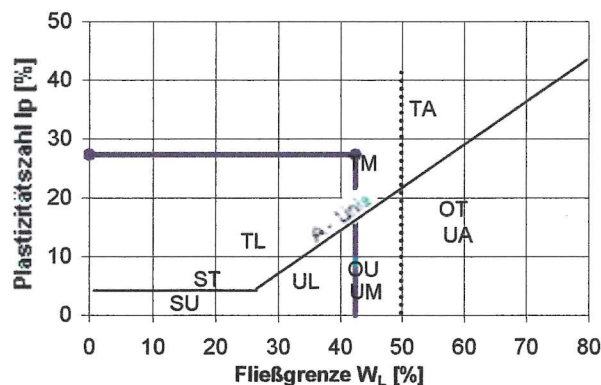
Behälter Nr.	Wassergehalt	Ausrollgrenze			Fließgrenze			
	27	9	10	11	13	14	15	16
m + m _B [g]	228,784	60,487	59,073	60,039	63,624	61,040	60,237	62,450
m _d + m _B [g]	219,559	59,996	58,574	59,569	62,506	60,172	59,141	61,395
m _B [g]	139,362	56,761	55,290	56,474	59,968	58,150	56,524	58,810
W	0,115	0,152	0,152	0,152	0,441	0,429	0,419	0,408
Schlagzahl					16	22	30	40

natürlicher Wassergehalt : $W_n = 0,115$ [-] $m_u = 14,170$ [g]
 Fließgrenze : $W_L = 0,425$ [-] $m_d = 80,197$ [g]
 Ausrollgrenze : $W_p = 0,152$ [-] $\bar{U} = 0,177$ [-]
 Plastizitätszahl $I_p = W_L - W_p$: $I_p = 0,273$ [-]
 Konsistenzzahl $I_c = \frac{W_L - W_u}{I_p}$: $I_c = 1,045$ [-] $W_u = 0,140$ [-]

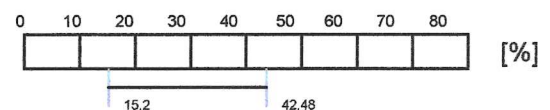
Diagramm zur Ermittlung von W_L 

Plastizitätsdiagramm

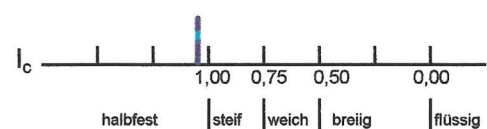
(Bodengruppen nach DIN 18 196)



Konsistenzbalken



Konsistenz



Bemerkungen: