

**Auftrags-Nr. 12016**

Bearbeitungszeitpunkt 08.08.2012

# Gründungs-/geotechnisches Eignungsgutachten

1. Bericht

## **Bauvorhaben**

Bebauungsplan Nr. 35 „Ortseingang Bönen-West“

## **Auftraggeber/in**

Gemeinde Bönen  
Am Bahnhof 7  
59199 Bönen

**Dieses Gutachten besteht aus 18 Seiten und 6 Anlagen.**

### **Inhaltsverzeichnis**

1. Vorgang	3
2. Baugrunduntersuchung	4
3. Baugrundbeschreibung	5
4. Gründungs-/geotechnische Eignungsbeurteilung	7
5. Berücksichtigung der Belange Dritter	17
6. Schlussbemerkungen	18

### **Anlagenverzeichnis**

- 1.1 Übersichtslageplan im Maßstab 1:25000 mit Eintragung des Untersuchungsgeländes
- 1.2 Lageplan mit Eintragung der Aufschlusspunkte
- 2 Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022
- 3 Schichtenprofile in Anlehnung an DIN 4023
- 4 Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019
- 5 Bodenkennwerte nach DIN 18196 und DIN 18300
- 6 Erdbebenzonen der BRD nach DIN 4149

## 1. Vorgang

Die Gemeinde Bönen stellt zurzeit den Bebauungsplan Nr. 35 „Ortseingang Bönen-West“ auf. Die Fläche liegt nördlich der Bahnhofstraße. Das Konzept der Gemeinde Bönen sieht nach jetzigem Planungsstand eine gemischte Nutzung bestehend aus Wohnbebauung, kleinflächigem Einzelhandel sowie einer Fläche für eine Pflegeeinrichtung vor. Dabei soll die Wohnbebauung auf dem nördlichen Teilstück, Einzelhandel und Pflegeeinrichtung auf der südlichen Teilfläche etabliert werden.

Die Ingenieurberatung Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR ist durch die Gemeinde Bönen beauftragt worden, auf der südlichen Teilfläche Baugrunduntersuchungen durchzuführen und ein gründungstechnisches Eignungsgutachten zu erstellen. Im Rahmen dieses Gutachtens sollen weiterhin erste Hinweise für die Planung der Erschließungsanlagen erarbeitet werden.

### 1.1 Bautechnische Angaben

Die gesamte südliche Teilfläche weist eine Größe von ~ 15.000 m<sup>2</sup> auf. Zum derzeitigen Zeitpunkt liegen erste Pläne des Architekturbüros Wodarz & Partner hinsichtlich der Bebauung (Altenpflegeheim sowie altengerechte Wohnungen) vor. Gemäß dem vorliegenden Entwurf der Gemeinde Bönen sollen auf dem Grundstück derzeit folgende Objekte entstehen:

- Altenpflegeheim sowie altengerechte Wohnungen
- Einzelhandel (Discounter-Fachmarkt)

Nach jetzigem Kenntnisstand sind im Bereich der Pflegeeinrichtung sowohl unterkellerte als auch nicht unterkellerte Objekte geplant. Für den Bereich des Einzelhandels ist keine Unterkellerung vorgesehen.

### 1.2 Bearbeitungsunterlagen

Für die Bearbeitung ist im Februar 2012 ein Lageplan ohne Maßstab mit Eintragung der projektierten, möglichen Bebauung übernommen und verwendet worden. Weiterhin wurden die ersten Entwurfszeichnungen (Grundrisse und Ansichten) der Pflegeeinrichtung sowie der angeschlossenen Wohngebäude des Architekturbüros Wodarz & Partner verwendet.

### 1.3 Sonstige verwendete Unterlagen

Für die Bau- und Untergrundbewertung sind die in der Ingenieurberatung vorhandenen geologischen Karten als zusätzliche Unterlagen benutzt worden.

Weiterhin wurde das Fachgutachten 12015 vom 20.07.2012 zur Kontaminationsbeurteilung der Ingenieurberatung Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR verwendet.

Außerdem konnten die aus der langzeitlichen Tätigkeit im hiesigen Raum erzielten Kenntnisse und Erfahrungen der Unterzeichner in die Begutachtung eingebracht werden.

## 2. Baugrunduntersuchungen

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden in Anpassung an das Bauvorhaben und an die zu erwartenden Baugrundverhältnisse ausgeführt worden.

### 2.1 Bodenaufschlüsse

- Zehn Rammkernsondierungen  $\varnothing$  80/60 mm / Sondierbohrungen  $\varnothing$  22 mm mit insgesamt 31,00 lfdm. Erkundungsstrecke und mit Endtiefen von 3,00 m bis 3,50 m
- Sechs Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (Fallgewicht 10 kg, Fallhöhe 50 cm, Sondenquerschnitt 10 cm<sup>2</sup>, Sondenspitzwinkel 90°) mit insgesamt 17,20 lfdm. Erkundungsstrecke und mit Endtiefen von 2,50 m bis 3,30 m

Bei den Aufschlussarbeiten sind insgesamt 44 gestörte Bodenproben entnommen worden.

Die Mitarbeiter der Ingenieurberatung Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR haben die Bohr- und Sondierarbeiten am 23. und 24.02.2012 eigenständig ausgeführt.

Die einzelnen Aufschlussstellen wurden dabei auch lage- und durch Nivellement höhenmäßig eingemessen. Als Anschluss hat der Festpunkt OK KD - Oberkante Kanaldeckel - Dürerstraße mit einer Höhe von 67,25 m NN gedient (Anlage 1.2).

### 2.2 Laboruntersuchungen

Die Bodenproben sind makroskopisch auf ihre bodenphysikalische Beschaffenheit hin untersucht worden.

### 2.3 Erdstatische Berechnungen

Für eine erste Bemessung des Setzungsmaßes bzw. für die Planung der Fundamentgrößen sind unter Beachtung der DIN 4017 und DIN 4019 Grundbruch- und Setzungsberechnungen bei lotrechter mittiger Belastung ausgeführt worden. Diese sind in der Anlage 4 enthalten. Nach Beendigung der Planungsphase sind die endgültigen Lasten für eine abschließende Berechnung und Beurteilung des Grundbruch- und Setzungsverhaltens bekannt zu geben.

Den gegebenenfalls weiterhin erforderlich werdenden erdstatischen Berechnungen bzw. Nachweisungen sowie den für die Ausschreibung und Abrechnung notwendig werdenden Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 sollten die in der Anlage 5 aufgeführten durchschnittlichen Bodenkennwerte für die jeweilige Bodenart zugrunde gelegt werden.

### **3. Baugrundbeschreibung**

#### **3.1 Allgemeine topografische, geologische und hydrogeologische Verhältnisse**

Das Grundstück liegt am westlichen Ortseingang von Bönen.

Der oberflächennahe Untergrund wird hier durch die quartären Windablagerungen (Löss, Sandlöss sowie Flugdecksand) und bereichsweise noch durch Grundmoränensedimente geprägt. Im tieferen Untergrund folgen die Ablagerungen der Oberkreide. Das schon nach wenigen Metern im tieferen Untergrund anstehende Festgestein der Oberkreide (Emscher-Mergel) besteht vor allem aus grauen, tonigen und feinsandigen Mergeln, deren Abfolge mehrere hundert Meter mächtig ist. Oberflächennah ist der Mergel verwittert und steht darunter als klüftiger Mergelstein an.

Grundwasser zirkuliert im Untergrund über das Trennflächensystem des Festgesteines. Oberflächennah kommt es in den feinkörnigen Lockersedimentüberlagerungen zur Bildung von Stau- und Sickerwasserhorizonten, die über die jahreszeitlich bedingten Niederschlagsintensitäten beeinflusst werden. Auf dem relativ undurchlässigen Verwitterungshorizont des Oberkreidemergels können sich saisonale Grundwasserhorizonte aufstauen, deren Mächtigkeit durch die Morphologie und das Einzugsgebiet versickernder Niederschläge bestimmt wird.

#### **3.2 Eigenschaften des untersuchten Baugrundes**

##### **3.2.1 Schichtenaufbau**

Das gesamte Areal lag zum Zeitpunkt der Außenuntersuchungen als Grünfläche vor.

Mit den durchgeführten Sondierbohrungen (SO) wurde zunächst ein angefüllter Oberbodenhorizont in einer Mächtigkeit von 0,10 m bis 0,20 m erkundet. Unterhalb dieses Horizontes wurden anthropogene Auffüllungen erbohrt. Deren Mächtigkeiten reichen bis maximal 2,60 m unter GOK. Die Auffüllungen setzen sich aus Schluffen mit Beimengungen von Bauschutt, Bergen, Schlacke- und Kohleanteilen sowie Mergelsteinen zusammen. Unterhalb der Auffüllungen stehen schluffige Ablagerungen an. Diese führen je nach Tiefenlage feinsandige und tonige Beimengungen und enthalten bereichsweise Kalkkonkretionen.

Die Sondierbohrungen wurden in Tiefenlagen zwischen 3,00 m und 3,50 m unter Geländeoberkante (GOK) wegen des zu hohen Eindringwiderstandes abgebrochen bzw. beendet. Die in diesen Tiefenlagen anstehenden Schluffe sind als oberster Verwitterungshorizont des Oberkreidemergels anzusprechen.

Mit den leichten Rammsondierungen sind für die Auffüllungen je nach Tiefenlage weiche bis halbfeste Konsistenzen ermittelt worden. Die unterlagernden Schluffe weisen ebenfalls weiche bis halbfeste Konsistenzen auf. Mit Erreichen des verwitterten Mergelschichtkopfes ist ein sprunghafter Anstieg der Untergrundfestigkeit festzustellen. Hier liegen halbfeste bis feste Konsistenzen vor.

Die detaillierten Untersuchungsergebnisse sind den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen.

### **3.3 Grundwasserverhältnisse**

Wasser ist in den Rammkernbohrlöchern während und nach Beendigung der Aufschlussarbeiten nicht angetroffen worden. Lediglich in den Bohrlöchern der SO 14 und 17 wurden in Tiefen von 1,75 m und 2,15 m unter GOK Schichtwasserhorizonte erkundet.

In Abhängigkeit zu den jahreszeitlich bedingten Niederschlagsintensitäten kann es jedoch innerhalb der Auffüllungen und der relativ feinkörnigen Quartärablagerungen zur Bildung von Stau-, Sicker- und Schichtenwasserhorizonten kommen. Das Wasser staut sich dann auf dem schwach durchlässigen Mergelschichtkopf auf, bildet saisonale Grundwasserleiter und fließt gemäß der Schichtoberfläche ab.

### **3.4 Abfall- oder altlastenmäßige Beurteilung**

Für die Beurteilung der Altlastensituation wurde am 20.07.2012 das Fachgutachten 12015, 1. Bericht der Ingenieurberatung Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR vorgelegt.

### **3.5 Besonderheiten des Baugrundes im Hinblick auf den vorgesehenen Bauzweck**

Auf dem Areal befand sich vormals ein Schulzentrum. Die hier ansässige Goethegrundschule wurde im Jahre 2009 incl. aller Nebenanlagen sowie der Schulhofbefestigungen und Zufahrten vollständig rückgebaut. Dabei wurde eine Fläche von ca. 9.750 m<sup>2</sup> entsiegelt und der gesamte Bereich mit „Boden“ angefüllt. Ebenso sollten die in den unterkellerten Gebäuden bzw. Gebäudeteilen entstandenen Baugruben mit Boden verfüllt werden. Neben den durchgeführten Rammkernsondierungen / Sondierbohrungen wurden zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Mai 2012 im Beisein von Mitarbeitern der Gemeinde Bönen, des Kreises Unna sowie des Rechtsunterzeichners auf dem Gebiet der ehemaligen Goetheschule insgesamt vier Baggerschürfe angelegt. Dabei wurden im Wesentlichen ehemalige Bauaufstellbereiche von unterkellerten Gebäuden berücksichtigt.

Sowohl flächig auf dem gesamten Grundstück sowie auch in den Verfüllbereichen sind anthropogene Auffüllungen bestehend aus Schluffen mit Beimengungen von Bauschutt, Bergen, Schlacke- und Kohleanteilen sowie Mergelsteinen erkundet worden. Die Auffüllungen weisen je nach Tiefenlage weiche bis halbfeste Konsistenzen auf bzw. sind sehr locker bis mitteldicht gelagert. Die Verfüllung der ehemals unterkellerten Gebäudeteile wurde unter Berücksichtigung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse anscheinend nicht mit angeliefertem Boden durchgeführt. Die Verfüllungen sind in ihrer Zusammensetzung vergleichbar mit den auf dem gesamten Gelände anstehenden Auffüllungen. Ebenso ist auch ein fachgerechter, qualifizierter Einbau der Verfüllmaterialien nicht erkennbar, da je nach Tiefenlage sehr unterschiedliche Untergrundfestigkeiten ermittelt wurden. Hierzu ist jedoch auch zu bemerken, dass die zur Verfüllung verwendeten Chargen nur bedingt bzw. nicht verdichtungsfähig sind.

Wegen des o. g. Sachverhaltes (anstehende Auffüllungen sowie Verfüllung von Baugruben mit nur bedingt bzw. nicht geeigneten Baustoffen) werden für die Baureifmachung des Grundstückes Mehraufwendungen erforderlich. Dies bezieht sich sowohl auf den Bau der Erschließungsanlagen als auch die Gründung von Gebäuden. Die Mehraufwendungen werden in den nachfolgenden Kapiteln beispielhaft beschrieben.

Weiterhin ist auf dem Grundstück, d. h. im Eigentlichen im Untergrund wegen der Zusammensetzung der Auffüllungen, ein Ausgasungspotenzial vorhanden. Die vorliegenden Erkenntnisse und Ergebnisse sind in dem Fachgutachten zur Kontamination beschrieben und bewertet. Es sei hier jedoch darauf hingewiesen, dass Gassicherungsmaßnahmen für die einzelnen Bebauungen erforderlich werden. Diese sind entsprechend je Bauvorhaben / Gebäude gesondert zu konzipieren.

### **3.6 Erdbebenzonen der BRD nach DIN 4149**

Die Stadt Bönen in NRW gehört nach der o. g. DIN zu keiner Erdbebenzone und zu keiner Untergrundklasse (siehe auch Anlage 6).

## **4. Gründungs-/geotechnische Eignungsbeurteilung**

### **4.1 Allgemeine Hinweise für den Geschosswohnungsbau**

Nachfolgend werden unter Berücksichtigung der durchgeführten Untergrunderkundungen bzw. deren Ergebnisse erste allgemeine gründungstechnische Hinweise für den Geschosswohnungsbau beschrieben.

Bei einer geplanten nicht unterkellerten Bauweise liegen die Baugrubensohlen bei einer frostfreien Einbindung normalerweise ungefähr 0,60 m - 0,80 m unter Gelände. Unterkellerte Bauwerke binden ca. 2,50 m bis 3,00 m unter Gelände in den Baugrund ein.

Unter Berücksichtigung der angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse sollten sowohl unterkellerte als auch nicht unterkellerte Bauwerke mit Hilfe von Flachgründungen durch bewehrte Stahlbetonplatten auf Bodenersatzschichten gegründet werden.

Wegen der unter Kapitel 3.5 beschriebenen Besonderheiten des Baugrundes sollten die Gründungsfugen bzw. die Bodenersatzschichten bis auf den gewachsenen Boden abgesetzt werden. Hierdurch bedingt, ist bei nicht unterkellerten Bauweisen bereichsweise ein Mehraushub erforderlich.

Bei einer nicht unterkellerten Bauweise sind die aus dem Mehraushub hervorgerufenen Baugruben mit einem ausreichend verdichtungsfähigen Bodenersatzmaterial zu verfüllen. Hierfür ist zunächst z. B. ein kornabgestufter Hartnaturstein mit einer Körnung von 0/45 bzw. 0/56 mm oder eine Kalksteinvorabsiebung 0/45 mm zu verwenden.

Der Einbau der Bodenersatzmaterialien hat lageweise von maximal 0,30 m je Lage zu erfolgen. Hierbei ist jede Einbaulage durch mehrere Übergänge mit einem an die Baumaßnahme angepassten Gerät zu verdichten. Die eingebauten Bodenersatzschichten sind anschließend lagenweise mittels dynamischer Plattendruckversuche abzunehmen und für die weiteren Arbeiten gesondert freizugeben. Für die Bodenersatzschichten aus Kalksteinvorabsiebung ist auf der Oberkante je Lage ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 98 \%$  nachzuweisen. Die oberste Lage der Bodenersatzschicht sollte aus einem kornabgestuften Hartnaturstein 0/45 bzw. 56 mm hergestellt werden. Hier ist auf der Oberkante eine Verdichtung von  $D_{pr} \geq 100 \%$  nachzuweisen.

Sollten aus statischen Erfordernissen Gebäude mittels Streifen- und Einzelfundamenten gegründet werden müssen, sind die Fundamente zwingend bis auf den gewachsenen Boden zu führen. Bei eventuell notwendigen Anschlussmaßnahmen kann der Anschluss der Fundamente mit Hilfe einer Beton-Auffüllung erfolgen. Dafür kann ein Beton C12/15 nach EN 206 gewählt werden. Dieser sollte unverschalt und angestampft in die Gräben eingebracht werden. Die aus Beton gebildete Anschlussschicht sollte dabei einen allseitigen seitlichen Überstand von mindestens 10 cm gegenüber den notwendigen Einzelfundamenten besitzen.

Die Baugrubenwände können gemäß den Vorgaben der DIN 4124 - Baugruben und Gräben - bis in eine Tiefe von max. 1,25 m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden. Bei tieferen Ausschachtungen sind im Bereich der Auffüllungen Böschungswinkel von 45° vorzusehen.

Bei unterkellerten Bauweisen werden die Auffüllungen bei den angenommenen Tiefenlagen sowieso vollständig abgetragen. Hier wird es dann lediglich erforderlich eine Bodenersatzschicht aus dem o. g. Hartnatursteinschotter der Körnung 0/45 bzw. 56 mm einzubauen. Für die Verdichtung bzw. die Verdichtungsnachweise gelten die zuvor genannten Empfehlungen bzw. Vorgaben.

Baugrubenwände bei unterkellerten Bauweisen sind im Bereich von Auffüllungen unter  $45^\circ$  und im Bereich des gewachsenen Bodens unter maximal  $60^\circ$  anzulegen.

Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind sowohl bei unterkellerten als auch bei nicht unterkellerten Bauweisen nicht erforderlich. Lediglich die in Bau- und Fundamentgruben eindringenden Tages- und Sickerwässer müssen gefasst und abgeleitet werden. Dieses kann mit Methoden der offenen Wasserhaltung, z. B. Dränagen, Abflussgräben und Pumpensümpfe, erfolgen.

Grundsätzlich gilt unabhängig von der Bauweise, dass die Erd- und Gründungsarbeiten nicht vor einer zu erwartenden längeren Frostperiode begonnen werden sollten. Ist dies nicht einzuhalten, muss mit Frostsicherungsmaßnahmen während der Bauzeit gerechnet werden.

Die Gründungsarbeiten sollten im unmittelbaren Anschluss an den Baugrubenaushub erfolgen.

#### **4.1.1 Erste allgemeine Gründungsempfehlungen**

Wie bereits erwähnt, sollten unter Berücksichtigung der angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse sowohl unterkellerte als auch nicht unterkellerte Bauwerke mit Hilfe von Flachgründungen durch bewehrte Stahlbetonplatten auf tragfähigkeitsverbessernden Bodenersatzschichten gegründet werden. Exakte Angaben zur Einbaudicke und Verdichtungsanforderungen erfolgen nach Abschluss der Planungsphase. Für eine erste Kalkulation ist jedoch von ungefähren Einbaudicken von 0,30 m für die unterkellerten Objekte auszugehen. Bei einer nicht unterkellerten Bauweise sind im Bereich von Auffüllungen zusätzlich zu der o. g. Bodenersatzschicht die in Kapitel 3.5 beschriebenen Verfüllungen von Baugruben einzurechnen.

Für die Ermittlung einer zulässigen Bodenpressung sind unter Berücksichtigung der DIN 4017 und DIN 4019 exemplarisch - Grundbruch- und Setzungsberechnungen - für gleichmäßige Sohlspannungsverteilungen durchgeführt worden.

Dabei wurden wegen der Plattengründung dann im Eigentlichen lang gestreckte Gründungselemente, vergleichbar mit Streifenfundamenten, die rechnerisch in eine Gründungsplatte eingebracht werden können, berücksichtigt.

In den Anlagen 4.1 und 4.2 werden die Grundbruch- und Setzungsberechnungen wiedergegeben. Dabei kann u. a. aus dem jeweiligen Fundamentdiagramm der Streifenfundamente die Abhängigkeit der Fundamentbreite von Bodenpressung, Grundbruchsicherheit und Setzungsmaß abgetragen werden.

Der in den Fundamentdiagrammen nicht schraffierte Bereich darf bei der Bemessung der Fundamente wegen fehlender Grundbruchsicherheit nicht berücksichtigt werden.

Entgegen der Mindesteinbindetiefe bei Streifenfundamenten werden die Gründungsplatten auf verdichtete Ersatzschichten aufgelegt. Dabei muss dann unbedingt auf den allseitigen Überstand der Ersatzschicht zu der Platte von 0,30 m geachtet werden.

Wegen der Gründung mit Hilfe einer Sohlplatte ist die Grundbruchsicherheit  $\eta_p$  abgemindert mit 1,5 angesetzt worden.

Die folgenden Berechnungen wurden den Fundamentdiagrammen entnommen.

<b>Bewehrte Stahlbetonplatte mit integrierten Gründungstreifen  nicht unterkellert, Gründungssohle 0,60 m unter GOK  a = 25,00 m  (vgl. Anlage 4.1)</b>			
Fundamentbreite (b) [m]	Bodenpressung $\sigma_{zul}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul. Streifenlast V [kN/m]	Setzung (s) [cm]
0,50	190,00	95,00	1,00
0,80	190,00	152,00	1,34
1,00	190,00	190,00	1,52

<b>Bewehrte Stahlbetonplatte mit integrierten Gründungstreifen  unterkellert, Gründungssohle 2,50 m unter GOK  a = 25,00 m  (vgl. Anlage 4.2)</b>			
Fundamentbreite (b) [m]	Bodenpressung $\sigma_{zul}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul. Streifenlast V [kN/m]	Setzung (s) [cm]
0,50	350,00	175,00	0,65
0,80	350,00	280,00	0,88
1,00	350,00	350,00	1,01

Die jeweiligen Zwischenwerte sind den Anlagen 4.1 und 4.2 zu entnehmen, eine zulässiges Setzungsmaß von  $S_{\max} = 2,00$  cm wird dabei bis zu einer Gründungsstreifenbreite von 1,00 m nicht überschritten.

Für die Bemessung der Gründungsplatten können somit zunächst exemplarisch rechnerische mittlere Bodenpressungen von

- $\sigma_{1 \text{ zul.}} \leq 190,00 \text{ kN/m}^2$
- $\sigma_{2 \text{ zul.}} \leq 350,00 \text{ kN/m}^2$

herangezogen werden.

Die auftretenden Setzungen werden großenteils bis zum Ende des Rohbaustadiums abklingen.

Es sei darauf hingewiesen, dass die oben aufgeführten Berechnungen exemplarisch für eine nicht unterkellerte und unerkellerte Bauweise ausgeführt wurden.

Zulässige Bodenpressungen bzw. Sohlspannungen ( $\sigma_{\text{zul}}$  in  $\text{kN/m}^2$ ) werden nach Abschluss der jeweiligen Planungsphase bzw. Festlegung der Gründungshöhen bekannt gegeben, bei der Berechnung der Gründungsplatten über das Bettungsmodulverfahren kann zunächst überschlägig mit folgenden Einheitsbettungsziffern gerechnet werden:

- für Bodenersatzmaterialien
  - gebrochener Hartnaturstein 0/45 bzw. 0/56 mm  $C_o = 40 - 60 \text{ MN/m}^3$
  - Kalksteinvorabsiebung 0/45 mm  $C_o = 30 - 40 \text{ MN/m}^3$
  - RC-Baustoff 0/45 bzw. 0/56 mm  $C_o = 30 - 40 \text{ MN/m}^3$
- für bindige Böden (hier: Schluff)
  - weich  $C_o = 5 - 10 \text{ MN/m}^3$
  - steif  $C_o = 10 - 25 \text{ MN/m}^3$
  - halbfest  $C_o = 25 - 50 \text{ MN/m}^3$
  - fest  $C_o = 50 - 70 \text{ MN/m}^3$

Der zu ermittelnde Bettungsmodul hängt weiterhin von der Bodenart, dem Steifemodul, der Gründungsbreite und der Gründungstiefe ab.

Für die Bemessung der Bodenplatten über das Steifemodulverfahren ist das Steifemodul  $E_s$  des jeweiligen Bodenhorizontes aus der Anlage 5 zu entnehmen.

Das Bodenersatzmaterial soll in der Korngröße 0 bis 45 mm bzw. 56 mm, wie bereits zuvor erwähnt, eine stetige Kornverteilung nach den Siebrichtlinien der ZTV SoB-StB 04 besitzen und als Frostschutzmaterial im Sinne der Gütevorschriften für Straßenbaumaterialien geeignet sein. Insbesondere bei Abweichungen von den empfohlenen Materialien ist es zweckmäßig, die Unterzeichner vor Einbaubeginn zu einer ergänzenden Materialprüfung hinzuzuziehen.

Die Bodenersatzmaterialien sind nach jetzigem Planungsstand in Lagen von 30 cm einzubauen und durch mindestens 3 Übergänge je Lage mit einem an die Baumaßnahme angepassten Gerät zu verdichten.

Bei einem Anschluss durch das lagenweise eingebaute und verdichtete Brechsand-Splitt-Schotter-Gemisch sollte der seitliche Überstand mindestens gleich der Tiefe der Anschlussschicht sein. Auf den sicheren seitlichen Verbund der Anschlussschichten mit den natürlichen Bodenschichten ist besonderer Wert zu legen.

Bei einem geplanten Einbau von Recyclingmaterial ist für die Verwertung und den Einbau dieser RC-Baustoffe mit einem Gesamtvolumen von  $> 400 \text{ m}^3$  mindestens 4 Wochen vor Beginn der Maßnahme beim Kreis Unna, Fachbereich Natur und Umwelt, Bodenschutz/Altlasten, eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß § 8 WHG zu beantragen. Bei einer geplanten Verwertung von insgesamt  $< 400 \text{ m}^3$  ist der Einbau vier Wochen vorher anzuzeigen. Im Rahmen des Erlaubnisverfahrens sind folgende Unterlagen 2-fach bei der o. g. Behörde einzureichen:

Materialangaben:

- Art und Herkunft des Materials
- Menge und Einbaumächtigkeit
- Analysen des Recyclingmaterials

Angaben zum Einbauort:

- Einbauweise bzw. Verwendungszweck
- Angaben zum Grundwasserflurabstand
- Bodenaufbau, Bodenprofile-, Mächtigkeit- Durchlässigkeit
- Ort des Einbaus, Übersichtsplan, Lageplan 1:1000, Detailzeichnung

Mit dem Einbau darf erst nach Erteilung einer Erlaubnis durch die Untere Bodenschutzbehörde des Kreises Unna begonnen werden.

#### 4.1.2 Zulässige Setzungen und Setzungsdifferenzen

Bei den Setzungen des gesamten Bauwerkes müssen maßgeblich neben den Gesamtsetzungen die zu erwartenden Setzungsunterschiede für das Bauwerk berücksichtigt werden. Somit sind für die letztendliche Bemessung der zulässigen Bodenpressungen, die zuvor genannt worden sind, die verträglichen Setzungsunterschiede maßgebend.

Als Maß für Setzungsdifferenzen wird die Winkelverdrehung  $\tan \alpha = \Delta s/l$ , wobei  $\Delta s$  die Setzungsdifferenz zwischen zwei festzulegenden Punkten und  $l$  der jeweilige Abstand ist, berücksichtigt.

Allgemein gilt, dass bei unbewehrten Betonfundamentierungen und gemauerten Wänden eine Setzungsdifferenz bis zu 1 cm noch keine Schäden verursacht und dass bei konstruktiv bewehrten Streifenfundamenten und gemauerten Wänden oder solche aus unbewehrtem Beton bis 2 cm Setzungsdifferenz aufgenommen werden können.

Folgende bauwerksbezogene zulässige Setzungsunterschiede sind unbedingt zu berücksichtigen:

Grenzwerte $\tan \alpha$	Setzungsschäden
1/1000	keine Schäden
1/750	empfindliche Maschinen
1/600	Rahmen mit Ausfachung
1/500	Sicherheitsgrenze bei geforderter Risikofreiheit (kleinere Schäden nicht auszuschließen)

Bei der zuvor genannten Belastung von  $\sigma_1 \leq 190 \text{ kN/m}^2$  und  $\sigma_1 \leq 350 \text{ kN/m}^2$  wird die rechnerisch nachgewiesene Setzung von  $S_{\max} = 2,00 \text{ cm}$  bis zu einer Gründungstreifenbreite von 1,00 m nicht überschritten, gleichzeitig liegt das Maß der Setzungsdifferenzen gemäß der überschlägigen Ermittlung bei ca. 0,50 cm 1,00 cm.

#### 4.1.3 Bewertung des Untergrundes hinsichtlich seiner Eignung für den Geschosswohnungsbau

Die vorliegenden Ergebnisse der Untersuchungsphase zeigen, dass das Grundstück, d. h. im Eigentlichen der Untergrund nach Ausführung der zuvor beschriebenen Maßnahmen, sich für den Geschosswohnungsbau eignet.

Eine mehrgeschossige Bauweise sowohl mit, als auch ohne Unterkellerung ist möglich. Die hierfür notwendigen Aufwendungen werden sich im Allgemeinen in vertretbaren wirtschaftlichen Grenzen halten, die bisher erarbeiteten ersten Empfehlungen sind jedoch einzuhalten. Sondermaßnahmen wie z. B. Tiefgründungen mit Hilfe von Bohrpfählen oder vergleichbaren Gründungselementen sind nicht notwendig. Es sei hier jedoch nochmals darauf hingewiesen, dass im Bereich von nicht unterkellerten Objekten erhöhte Aufwendungen hinsichtlich des Einbaus von Bodenersatzmaterialien bzw. Anschlusskonstruktionen erforderlich werden.

Nach Abschluss bzw. während der Planungsphase sind den Unterzeichnern für die Überprüfung des Grundbruch- und Setzungsverhaltens sowie für die Festlegung der zulässigen Bodenpressung die entsprechenden Unterlagen wie Grundrisse und Schnitte der Gebäude zur Verfügung zu stellen. Im Rahmen eines dann erforderlich werdenden zweiten Berichtes erfolgen auch die in diesem Gutachten noch nicht diskutierten Fragestellungen.

#### **4.1.4 Einflüsse aus Bodenfeuchte und Grundwasser**

##### **4.1.4.1 Geochemische Einflüsse**

Nach örtlicher Erfahrung sind Grund- sowie Stau- und Sickerwasser als nicht betonschädlich anzusehen.

##### **4.1.4.2 Maßnahmen gegen Grund- und Tageswässer während der Bauzeit**

Die Baugruben bleiben sowohl bei unterkellerten als auch nicht unterkellerten Bauweisen im grundwasserfreien Bereich.

Weitergehende Wasserhaltungsmaßnahmen sind darum im Allgemeinen nicht erforderlich. Lediglich die in die Bau- und Fundamentgruben eindringenden Tages- und Sickerwässer müssen erfasst und abgeleitet werden. Dieses kann mit Methoden der offenen Wasserhaltung, z. B. Dränagen, Abflussgräben, Pumpensümpfe, erfolgen.

Bei unterkellerten Bauweisen können die Baugrubensohlen möglicherweise in Schicht- bzw. Stauwasserhorizonte einbinden.

Hier sollte die Entwässerung dann mit einer abschnittsweise eingebrachten Flächen- und Ringdränage im so genannten Andeckverfahren, deren Prinzip bei Bedarf erläutert wird, erfolgen.

##### **4.1.4.3 Sicherung von Bauwerken gegen Durchfeuchtungen aus dem Untergrund**

Die eventuell zur Trockenlegung von Baugruben angelegten Arbeitsdränagen dürfen nach Fertigstellung der Bauwerke nicht weiterbetrieben werden, da eine Dauerentnahme von Grundwasser gemäß der Ortssatzung der Gemeinde Bönen nicht zulässig ist.

Für den Feuchtigkeitsschutz sind folgende Maßnahmen vorzusehen:

- nicht unterkellert: Maßnahmen gegen aufstauendes Sickerwasser
- unterkellert: Maßnahmen gegen drückendes Wasser

Für den jeweiligen Lastfall sind unbedingt die Empfehlungen und Vorgaben der DIN 18195 zu berücksichtigen.

## 4.2. Errichtung von Erschließungsanlagen

### 4.2.1 Kanalbau

Mit dem Auflager muss eine ausreichend gleichmäßige Druckverteilung im Auflagerbereich hervorgerufen werden. Gleichzeitig ist je nach gewählter Entwässerungsweise eine gleichmäßige Spannungsverteilung im Auflagerbereich zu gewährleisten.

Für die weitere Ausbildung des Auflagers/der Bettung gelten die Vorgaben der DIN EN 1610 - Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen -, wenn keine sonstigen Vereinbarungen vorliegen oder getroffen werden.

Dabei sollten Baustoffe für die Bettung keine Bestandteile enthalten, die größer sind als

- 22 mm bei  $DN \leq 200$
- 40 mm bei  $DN > 200$  bis  $DN \leq 600$

Die Breite der Bettung muss mit der Grabenbreite übereinstimmen, soweit nichts Anderes festgelegt ist. Als Baustoffe für die Bettung sollten die in Abschnitt 5.3.3 der o. g. Norm aufgeführten Materialien verwendet werden.

Sofern nichts Anderes vorgegeben ist, darf die Dicke der unteren Bettungsschicht a (gemessen unter dem Rohrschaft) folgende Werte nicht unterschreiten:

- 100 mm bei normalen Bodenverhältnissen
- 150 mm bei Fels oder fest gelagerten Böden

In Tiefen bis maximal 2,60 m stehen Auffüllungen an die weiche Konsistenzen bzw. bereichsweise nur lockere Lagerungen aufweisen. Durch Aushubentlastung können solche Böden ihre Lagerungsdichte weiter verändern. Daher ist unterhalb des Rohrauflegers eine Bodenverbesserung mittels eines Kalksteines der Körnung 0/45 mm herzustellen, damit durch Betreten und durch die Ausführung der erforderlichen Arbeiten eine weitere Auflockerung der Grabensohle verhindert wird. Gleichzeitig bietet diese Variante der Bodenverbesserung bzw. Verstärkung des Rohrauflegers auch die Möglichkeit Dränagen zur Wasserhaltung mitzuführen. Der Kalkstein ist in einer Lage von 0,30 m einzubauen und mit einem an die Baumaßnahme angepassten Gerät zu verdichten.

Die ausreichende Verdichtung ist mit Hilfe von dynamischen Plattendruckversuchen nachzuweisen. Nach dem Einbau und der Verdichtung des Schotters ist auf der Oberkante der Schicht ein Verdichtungsgrad von  $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$  zwingend nachzuweisen.

Daher ist nach jetzigem Kenntnisstand, unabhängig von der Verlegetiefe (bis ~ 3,00 m) eine Bodenersatzschicht erforderlich. Dabei erscheint eine Mächtigkeit von 0,30 m (verdichteter Zustand) ausreichend. Zum Beginn einer Baumaßnahme ist dies jedoch über die Anlegung eines Testfeldes in der entsprechenden Tiefe zu prüfen. Weitere Einzelheiten können dann im Bedarfsfall während der Grabenausbildung von den Unterzeichnern auf der Baustelle festgelegt werden.

#### 4.2.2 Straßenbau

Zum jetzigen Zeitpunkt ist die Ausbildung der Verkehrsflächen hinsichtlich ihrer Oberflächenbefestigung nicht bekannt. Grundsätzlich werden in den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen - RStO 2001, Ausgabe 2001 - die beim Neubau von Verkehrsflächen einzuhaltenden Aufbauten und Befestigungen vorgegeben. Gleichzeitig sind die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 09, zu berücksichtigen.

Maßgeblich für den Oberbau von Straßen und Verkehrsflächen sind zunächst die Verkehrsbelastung und die dazugehörigen Bauklassen zu bestimmen. Angaben hierzu liegen derzeit nicht vor. Vermutlich ist eine Einstufung in die Bauklasse V sinnfälliger. Dies entspricht einer Anliegerstraße.

Während der Baumaßnahme wird nach dem Abtrag des Oberrbodens weitestgehend in oberflächennah anstehende bindige Auffüllungen eingebunden. Unter Berücksichtigung der Gruppeneinteilung der Lockergesteine für bautechnische Zwecke, ist der Untergrund als frostempfindlich bzw. stark frostempfindlich einzustufen und wird deshalb der Klasse F 2 bzw. F 3 gemäß der ZTV E-StB 09 (Klassifikation der Frostempfindlichkeit von Bodenarten) zugeordnet. Für die weitere Planung der Verkehrswege, hier insbesondere der Straßen, sind dementsprechend die o. g. Frostempfindlichkeitsklassen, hier die Klasse F 3, zu berücksichtigen.

Die Frostschutzschicht ist gemäß ZTV T-StB 95, Fassung 2002 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau - herzustellen.

Das Bodenersatzmaterial der Frostschutz- und Tragschichten soll unabhängig vom Oberbau in der Korngröße 0 bis 45 bzw. 56 mm eine stetige Kornverteilung nach den Siebrichtlinien der ZTV SoB-StB 04 besitzen und als Frostschutzmaterial im Sinne der Gütevorschriften für Straßenbaumaterialien geeignet sein.

Insbesondere bei Abweichungen von den empfohlenen Materialien ist es zweckmäßig, die Unterzeichner vor Einbaubeginn zu einer ergänzenden Materialprüfung hinzuzuziehen.

Für sämtliche Verkehrsflächen gilt, dass mit dem weiteren Aufbau erst dann begonnen werden darf, wenn auf dem Planum ein Verformungsmodul von

- $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

nachgewiesen wird.

Infolge der anstehenden, bindigen Auffüllungen, die sich oberflächennah überwiegend durch weiche Konsistenzen auszeichnen, ist in jedem Fall eine Planumsverbesserung vorzusehen. Dies kann bei der Größe des Baugebietes und der vermutlichen Erschließungsanlagen mittels Kalken geschehen.

Für die schluffigen Auffüllungen kann die Bodenverbesserung wie oben erwähnt mit Hilfe von Kalk (Feinkalk oder Kalkhydrat) gemäß DIN EN 459 durchgeführt werden. Entsprechende Hinweise zum Einbau des Bindemittels werden bei Bedarf bekannt gegeben.

Alternativ zum Kalken können zur Bodenverbesserung, d. h. hier im Eigentlichen zur Planumsverbesserung, auch ein erhöhter Bodenabtrag und der Einbau von Ersatzbaustoffen z. B. Mineralgemische der Körnung 0/45 bzw. 56 mm oder der Einbau von Geotextilien und -gittern eingesetzt werden. Erfahrungsgemäß erscheint der Einsatz von Kalk oder Kalk-Zement-Gemischen wegen der Größe der Baumaßnahme und im Hinblick auf die Ausführung als die technisch-wirtschaftlichste und probateste Variante der Bodenverbesserung.

Einzelheiten zur Wahl der Bodenverbesserung sollten nach Abschluss bzw. während der Planungsphase diskutiert und festgelegt werden.

Nach Abschluss der Planungsphase, insbesondere nach Festlegung der Bauklasse und des gewählten Oberflächenaufbaues, sind die Unterzeichner in Kenntnis zu setzen, so dass erforderliche Maßnahmen abgestimmt werden.

## 5. Berücksichtigung der Belange Dritter

Durch die örtliche Lage der geplanten Bebauung sowie durch die erforderlichen Gründungs- und Entwässerungsarbeiten werden Belange Dritter nach jetzigem Kenntnisstand nicht berührt. Es wird jedoch empfohlen, vor Baubeginn eine Zustandserfassung der unmittelbar angrenzenden Verkehrsflächen und Bebauungen durchzuführen.

## 6. Schlussbemerkungen

In dem vorliegenden geotechnischen Eignungsgutachten werden die ersten allgemeinen Erläuterungen und Hinweise zum Geschosswohnungsbau und zum Bau der Erschließungsanlagen dargelegt, beschrieben und bewertet. Eine altlastenmäßige Beurteilung<sup>4</sup> erfolgte gesondert.

Die Untersuchungsergebnisse basieren dabei auf eigenständig durchgeführten Aufschlussarbeiten und Untersuchungen. Weitergehende konkrete Aussagen zu bestimmten Planungen sind möglich, wenn entsprechende Details zu den o. g. Fragestellungen vorliegen.

Unter Berücksichtigung der durchgeführten Untersuchungen eignet sich das Grundstück, d. h. im eigentlichen Sinne der Untergrund, für die vorgesehene Bebauung. Eine mehrgeschossige Bauweise sowohl mit als auch ohne Unterkellerung ist möglich. Bedingt durch die im gesamten Grundstücksbereich aufgebrachten Auf- und Verfüllungen sind insbesondere für die Herstellung der Erschließungsanlagen und bei nicht unterkellerten Bauweisen erhöhte Aufwendungen in Form von Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Im Rahmen dieses Gutachtens sind eventuelle Maßnahmen zur Bauwerkssicherung gegen Einflüsse des untertägigen Bergbaues nicht berücksichtigt worden. Hierzu sollten für das gesamte Erschließungsgebiet oder alternativ für jedes Baugrundstück bei der RAG AG entsprechende Anfragen gestellt werden.

Weiterhin bitte ich Sie, mich aus haftungsrechtlichen Gründen nach abgeschlossener Planung zu einer erneuten Stellungnahme hinzuzuziehen. Dies gilt auch für in diesem Gutachten nicht diskutierte Fragestellungen.

Abschließend wird nochmals darauf hingewiesen, dass der Untergrund über ein Ausgaspotenzial verfügt. Dementsprechend sind gesonderte Sicherungsmaßnahmen zu konzipieren.

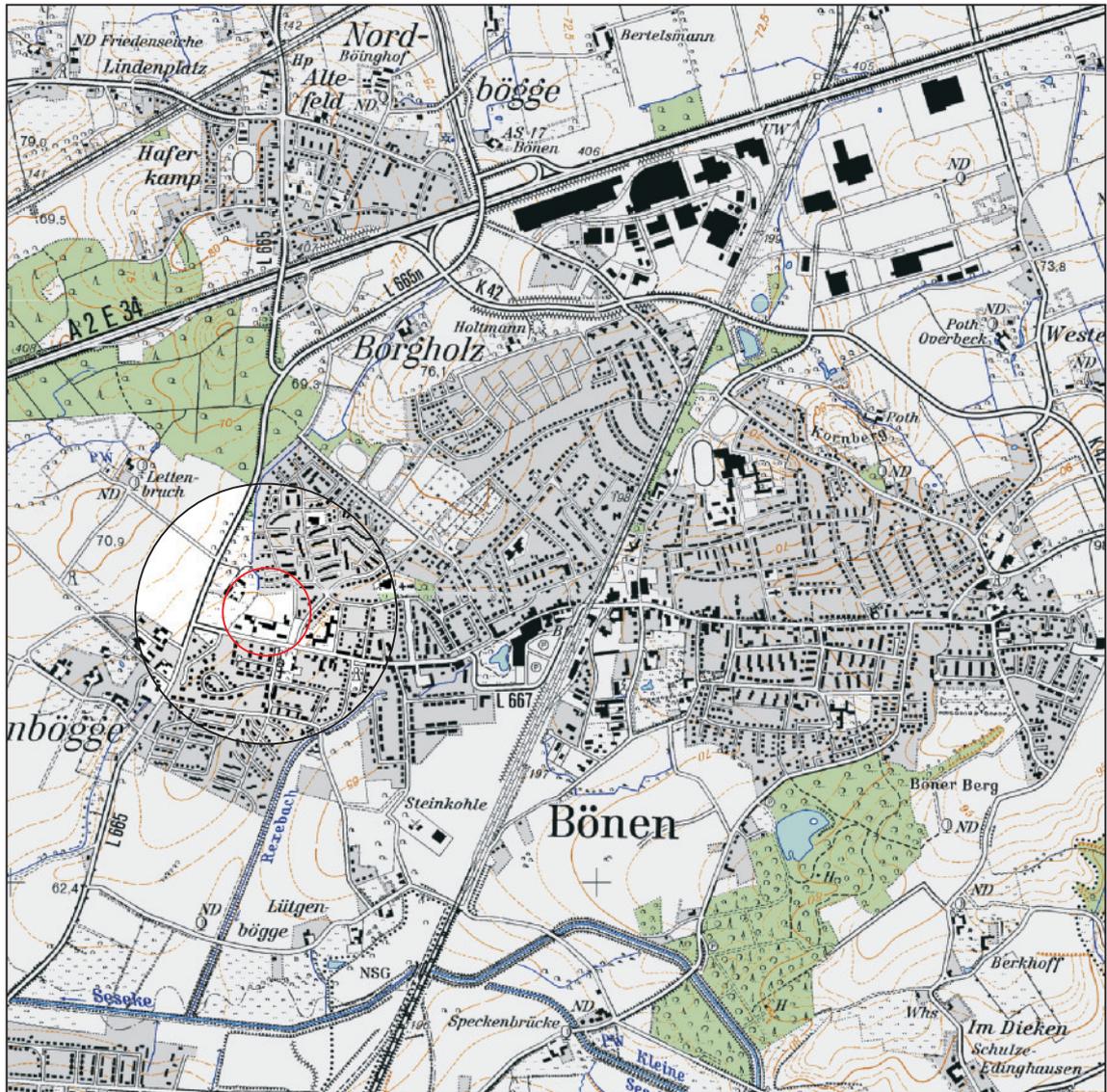
Für ergänzende Rückfragen oder Erläuterungen stehen Ihnen die Unterzeichner jederzeit gern zur Verfügung.



Dr. Christian Melchers  
Diplom-Geologe



Heinz-Jürgen Nölle  
geologischer Sachbearbeiter



Ausschnitt aus der Topographischen Karten 4312 - Hamm und 4412 Unna - Maßstab 1:25000

 Regionale Lage des Bauvorhabens

### DIPLOM-GEOLOGEN FIRCHOW & MELCHERS GbR

Ingenieurberatung für Angewandte Geologie und Geotechnik BDG - VBI  
Kiebitzweg 11, 44534 Lünen, Tel.: 02306/1510 Fax: 1540

Auftraggeber Gemeinde Bönen Am Bahnhof 7 59199 Bönen	Projekt Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"		Auftrags-Nr. 12016
			Anlage 1.1
Übersichtslageplan	Längenmaßstab 1:25000	Höhenmaßstab /	Datum 06/12
	Gezeichnet Na	Geändert /	Kontrolliert Nö



- Sondierbohrung DN 32/22
- Rammsondierung DPL 10
-  Höhenanschluss OK KD mit 67,25 m NN

**DIPLOM-GEOLOGEN FIRCHOW & MELCHERS GbR**

Ingenieurberatung für Angewandte Geologie und Geotechnik BDG - VBI  
 Kiebitzweg 11, 44534 Lünen, Tel.: 02306/1510 Fax: 1540

Auftraggeber Gemeinde Bönen Am Bahnhof 7 59199 Bönen	Projekt Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"		Auftrags-Nr. 12016
			Anlage 1.2
Lageplan mit Eintragung der Aufschlusspunkte	Längenmaßstab /	Höhenmaßstab /	Datum 03/12
	Gezeichnet Gi	Geändert /	Kontrolliert Nö

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.1
---	---	--

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

<b>Bohrung SO 13</b> / Blatt: 1	Datum: 23.02.2012
---------------------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalkgehalt					
0.20 66.53	a) Auffüllung Oberboden, schluffig b) Bauschutt- und Bergereste c) durchwurzelt      d) normal      e) braunschwarz f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0	erdfeucht/ feucht							
0.75 65.98	a) Auffüllung Schluff, schwach feinsandig b) Kohle- und Bergereste, umgelagerter Boden c) steif/weich      d) normal      e) braun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0	erdfeucht							
1.60 65.13	a) Schluff schwach feinsandig b) Pflanzenreste c) weich/steif      d) normal      e) gelbbraun f) sandiger Lehm      g) Windablagerungen      h) UL      i) 0	erdfeucht							
3.00 63.73	a) Schluff b) Kalkkonkretionen c) steif/halbfest      d) schwer      e) graugelb f) Lehm      g) Windablagerungen      h) UM      i) +	erdfeucht							
	a) b) c)      d)      e) f)      g)      h)      i)								

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.2
---	---	--

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

<b>Bohrung SO 14</b> / Blatt: 1	Datum: 23.02.2012
---------------------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.20 67.11	a) Auffüllung Oberboden, schluffig				feucht			
	b) Bauschutt- und Bergereste							
	c) durchwurzelt	d) normal	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
1.70 65.61	a) Auffüllung Schluff, Bauschutt, Berge				feucht/ erdfeucht			
	b) Schlackereste							
	c) weich/ kantig	d) schwer	e) braun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
2.20 65.11	a) Auffüllung Schluff, feinsandig, schwach grobkiesig				feucht			
	b) Bauschuttreste							
	c) weich	d) normal	e) braunschwarz					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
3.00 64.31	a) Schluff							
	b) Kalkkonkretionen							
	c) steif/ halbfest	d) schwer	e) graugelb					
	f) Lehm	g) Windablagerungen	h) UM	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.3
---	---	--

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

<b>Bohrung SO 15</b> / Blatt: 1	Datum: 21.02.2012
---------------------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>		Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr		Tiefe in m (Unter- kante)		
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.20 67.30	a) Auffüllung Oberboden, schluffig			b) Bauschutt-, Kohle- und Bergereste			erdfeucht/ feucht		
c) durchwurzelt		d) normal	e) dunkelbraun						
f) Auffüllung		g) Auffüllung	h) A	i) 0					
0.80 66.70	a) Auffüllung Schluff, feinsandig			b) Bauschutt, Kohle- und Bergereste		erdfeucht			
c) steif/ weich		d) schwer	e) braun						
f) Auffüllung		g) Auffüllung	h) A	i) 0					
0.95 66.55	a) Auffüllung Schluff, feinsandig			b) Kohlereste, umgelagerter Boden		erdfeucht			
c) weich/ steif		d) normal	e) graubraun						
f) Auffüllung		g) Auffüllung	h) A	i) 0					
1.60 65.90	a) Schluff feinsandig			b) Eisenkonkretionen		erdfeucht			
c) weich/ steif		d) normal	e) gelbbraun						
f) sandiger Lehm		g) Windablagerungen	h) UM	i) 0					
3.00 64.50	a) Schluff			b) Kalkkonkretionen		erdfeucht/ trocken			
c) steif/ halbfest		d) schwer	e) gelbgrau/ grau						
f) Lehm		g) Windablagerungen	h) UM	i) +					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.4
---	---	--

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

Bohrung <b>SO 16</b> / Blatt: 1	Datum: 23.02.2012
Höhe: 67,01 m	

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			
0.20 66.81	a) Auffüllung Oberboden, schluffig b) Kohle- und Bergereste c) durchwurzelt      d) normal      e) dunkelbraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0			erdfeucht/ feucht		
1.80 65.21	a) Auffüllung Berge, Schlacke, Schluff, schwach feinsandig b) Bauschuttreste c) steif/weich      d) normal/schwer      e) braun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0/+			erdfeucht		
2.60 64.41	a) Auffüllung Schluff, schwach feinsandig b) Bauschutt- und Kohlereste c) steif/weich      d) normal      e) gelbbraun/braun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0			erdfeucht		
3.00 64.01	a) Schluff b) Kalkkonkretionen c) steif/      d) schwer      e) gelbgrau f) Lehm      g) Windablagerungen      h) UM      i) +			erdfeucht		
	a) b) c)      d)      e) f)      g)      h)      i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.5
---	---	--

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

Bohrung <b>SO 17</b> / Blatt: 1	Datum: 23.02.2012
Höhe: 66,33 m	

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			
0.15 66.18	a) Auffüllung Oberboden, schluffig b) Bauschutt-, Kohle- und Bergereste c) durchwurzelt      d) normal      e) dunkelbraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0			feucht		
0.80 65.53	a) Auffüllung Schluff, schwach feinsandig b) Bauschutt, Berge- und Kohlereste c) steif/kantig      d) schwer      e) graubraun/gelbbraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0			erdfeucht/ feucht		
1.50 64.83	a) Auffüllung Schluff, Schotter, Bauschutt b) Kohlereste c) kantig      d) schwer      e) graubraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0/+			feucht		
2.60 63.73	a) Auffüllung Schluff, Bauschutt b) Berge- und Schlackereste c) kantig/weich/steif      d) schwer      e) grüngrau f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0			Grundwasser bei 2,15 m unter GOK		
3.00 63.33	a) Schluff schwach tonig b) Kalkkonkretionen c) steif/halbfest      d) schwer      e) grau f) toniger Lehm      g) Windablagerungen      h) UM      i) +					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.6
---	---	--

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

Bohrung <b>SO 18</b> / Blatt: 1	Datum: 23.02.2012
Höhe: 67,53 m	

1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalkgehalt					
0.10 67.43	a) Auffüllung Oberboden, Bauschutt b) Kohle- und Bergereste c) durchwurzelt      d) normal      e) dunkelbraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0	feucht							
1.05 66.48	a) Auffüllung Schluff, feinsandig b) Berge-, Kohle- und Bauschuttreste c) weich/kantig      d) schwer      e) braun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0	erdfeucht/ feucht							
1.70 65.83	a) Auffüllung Schluff, feinsandig b) Berge- und Kohlereste c) weich/steif      d) normal      e) grünbraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0	erdfeucht							
2.80 64.73	a) Schluff schwach feinsandig b) Kalkkonkretionen c) weich      d) normal      e) gelbbraun f) sandiger Lehm      g) Windablagerungen      h) UM      i) 0	erdfeucht							
3.50 64.03	a) Schluff b) Kalkkonkretionen c) steif/halbfest      d) schwer      e) gelbgrau f) Lehm      g) Windablagerungen      h) UM      i) +	erdfeucht							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.7
---	---	--

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

Bohrung <b>SO 19</b> / Blatt: 1	Datum: 23.02.2012
Höhe: 67,30 m	

1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalkgehalt					
0.20 67.10	a) Auffüllung Oberboden, schluffig b) Bauschutt-, Kohle- und Bergereste c) durchwurzelt      d) normal      e) dunkelbraun/schwarz f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0	feucht							
2.20 65.10	a) Auffüllung Schluff, Bauschutt, Berge b) Kohle- und Schlackereste c) kantig/steif weich      d) schwer      e) gelbbraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0/+	erdfeucht/ feucht							
3.00 64.30	a) Schluff schwach tonig b) Kalkkonkretionen c) steif/halbfest      d) schwer      e) grau f) toniger Lehm      g) Windablagerungen      h) UM      i) +	erdfeucht/ trocken							
	a) b) c)      d)      e) f)      g)      h)      i)								
	a) b) c)      d)      e) f)      g)      h)      i)								

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.8
---	---	--

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

Bohrung <b>SO 20</b> / Blatt: 1	Datum: 23.02.2012
Höhe: 67,40 m	

1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalkgehalt					
0.20 67.20	a) Auffüllung Oberboden b) Bauschutt- und Bergereste c) durchwurzelt      d) normal      e) dunkelbraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0	nass							
0.65 66.75	a) Auffüllung Schluff, feinsandig b) Schlackereste c) weich/steif      d) schwer      e) gelbbraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0	erdfeucht/ feucht							
1.20 66.20	a) Auffüllung Schlacke, Berge, Schluff b) Bauschuttreste c) kantig/weich      d) schwer      e) grüngrau f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0/+	erdfeucht							
3.50 63.90	a) Schluff b) Kalkkonkretionen c) steif/halbfest      d) schwer      e) gelbgrau f) Lehm      g) Windablagerungen      h) UM      i) +	erdfeucht/ trocken							
	a) b) c)      d)      e) f)      g)      h)      i)								

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.9
---	---	--

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

<b>Bohrung SO 21</b> / Blatt: 1	Datum: 21.02.2012
---------------------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr		Tiefe in m (Unter- kante)		
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.15 67.47	a) Auffüllung Oberboden, schluffig			b) Kohle- und Bauschuttreste			erdfeucht/ feucht		
c) durchwurzelt		d) normal	e) dunkelbraun						
f) Auffüllung		g) Auffüllung	h) A	i) 0					
1.05 66.57	a) Auffüllung Schluff, schwach feinsandig			b) Kohle- und Bergereste		erdfeucht/ feucht			
c) steif/ kantig		d) schwer	e) rotbraun						
f) Auffüllung		g) Auffüllung	h) A	i) 0					
1.75 65.87	a) Schluff schwach feinsandig			b) Eisenkonkretionen		erdfeucht			
c) weich/ steif		d) normal	e) gelbbraun						
f) sangiger Lehm		g) Windablagerungen	h) UM	i) 0					
2.30 65.32	a) Schluff			b) Kalkkonkretionen		erdfeucht/ trocken			
c) steif		d) schwer	e) gelbgrau						
f) Lehm		g) Windablagerungen	h) UM	i) +					
3.00 64.62	a) Schluff schwach tonig			b) Kalkkonkretionen		trocken			
c) steif/ halbfest		d) schwer	e) grau						
f) toniger Lehm		g) Windablagerungen	h) UM	i) +					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Diplom-Geologen Firchow & Melchers GbR Kiebitzweg 11 44534 Lünen Tel.: 02306/1510	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Auftrags-Nr.: 12016  Anlage: 2.10
---	---	---

Vorhaben: Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"

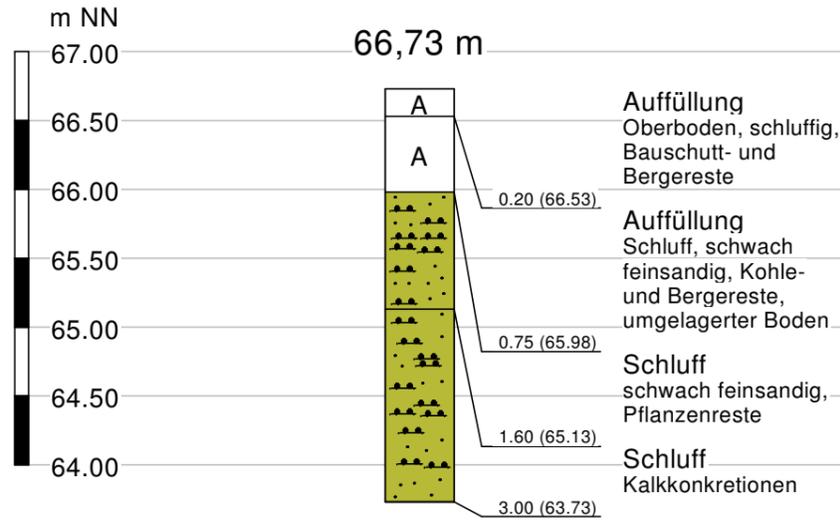
<b>Bohrung SO 22</b> / Blatt: 1	Datum: 21.02.2012
Höhe: 67,63 m	

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			
0.10 67.53	a) Auffüllung Oberboden, schluffig b) Bauschutt- und Bergereste c) durchwurzelt      d) normal      e) dunkelbraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0			feucht		
0.60 67.03	a) Auffüllung Schluff, feinsandig, Bauschutt b) Berge- und Kohlereste c) steif kantig      d) schwer      e) braun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0			erdfeucht/ feucht		
0.90 66.73	a) Auffüllung Schluff, Berge, Bauschutt b) Kohlereste c) kantig      d) schwer      e) graubraun f) Auffüllung      g) Auffüllung      h) A      i) 0/+			erdfeucht		
1.70 65.93	a) Schluff b) Kalkkonkretionen c) steif      d) schwer      e) gelbgrau f) Lehm      g) Windablagerungen      h) UM      i) +			erdfeucht		
3.00 64.63	a) Schluff schwach feinsandig b) Eisenkonkretionen c) weich/steif      d) normal      e) gelbbraun f) sandiger Lehm      g) Windablagerungen      h) UM      i) 0			erdfeucht/ trocken		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

### SO 13

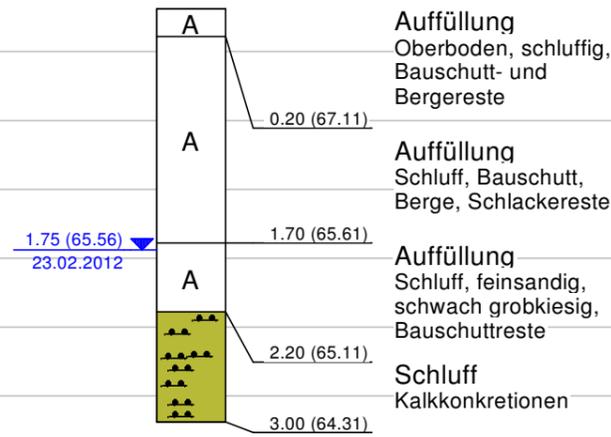
66,73 m



kein Grundwasser  
Eindringwiderstand zu groß

### SO 14

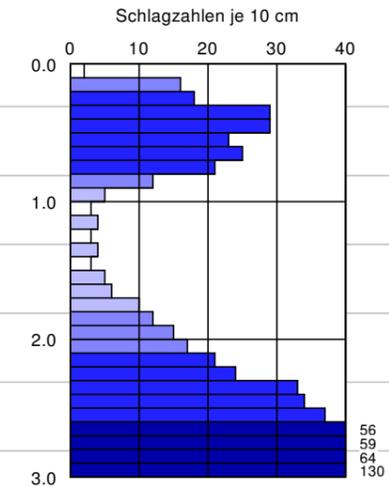
67,31 m



Eindringwiderstand zu groß

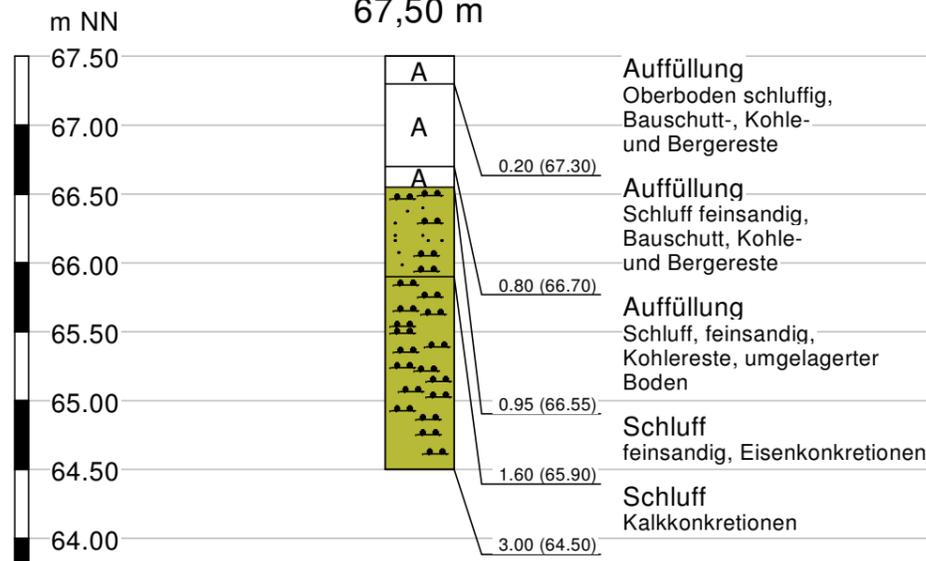
### DPL 14

67,31 m



### SO 15

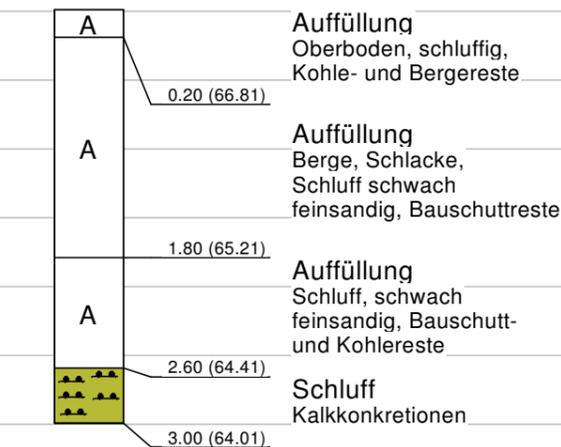
67,50 m



Eindringwiderstand zu groß

### SO 16

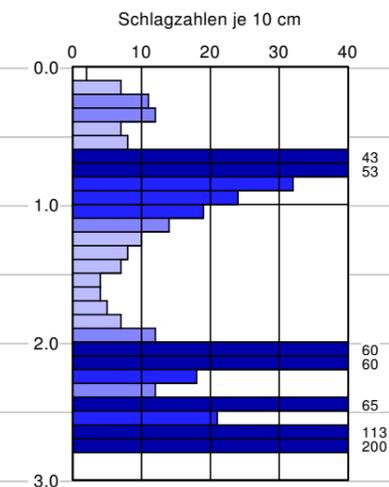
67,01 m



Eindringwiderstand zu groß

### DPL 16

67,01 m



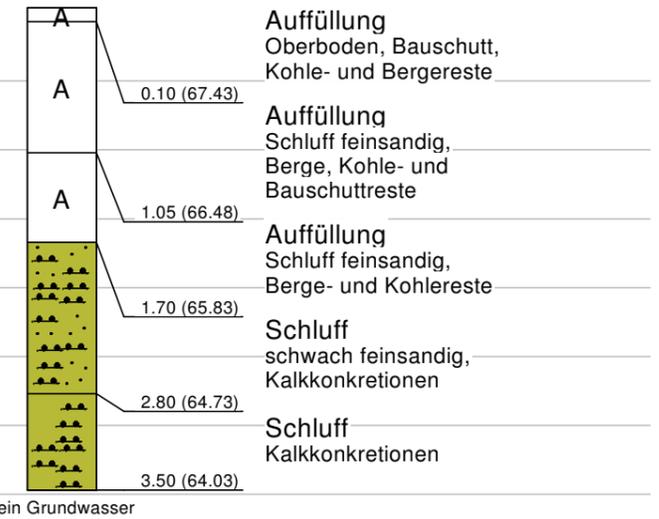
**Legende DPL**

	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest

<b>DIPLOM-GEOLOGEN FIRCHOW &amp; MELCHERS GbR</b> Ingenieurberatung für Angewandte Geologie und Geotechnik BDG - VBI Kiebitzweg 11, 44534 Lünen, Tel.: 02306/1510 Fax: 1540			
Auftraggeber Gemeinde Bönen Am Bahnhof 7 59199 Bönen	Projekt Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"		Auftrags-Nr. 12016
			Anlage 3.1
<b>Schichtenprofile und Rammdiagramme</b>	Längenmaßstab /	Höhenmaßstab 1 : 50	Datum 06/12
	Gezeichnet Na	Geändert /	Kontrolliert Nö

# SO 18

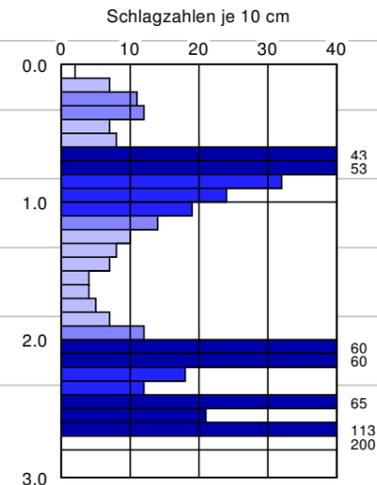
67,53 m



Eindringwiderstand zu groß

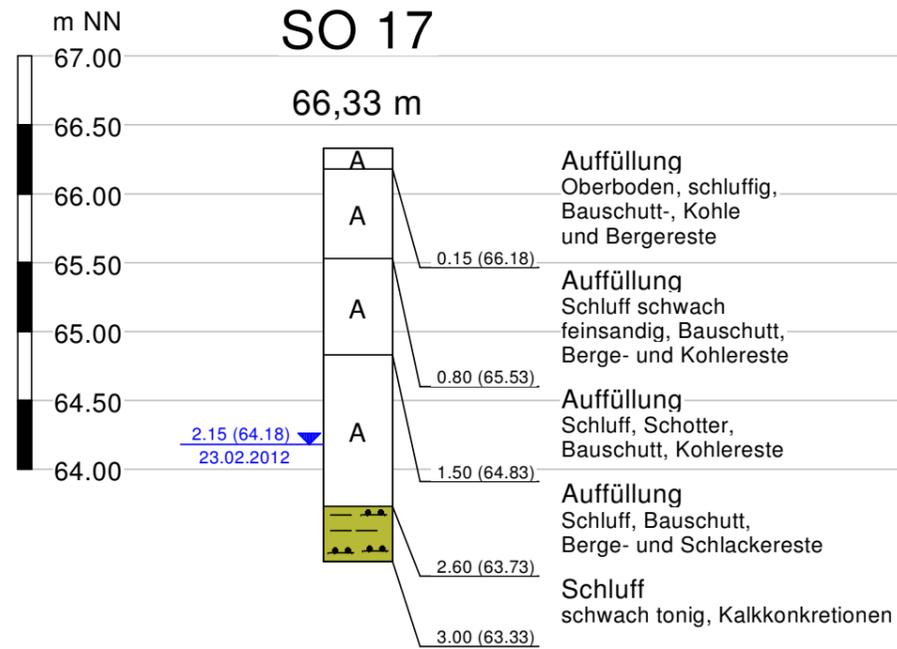
# DPL 17

66,33 m



# SO 17

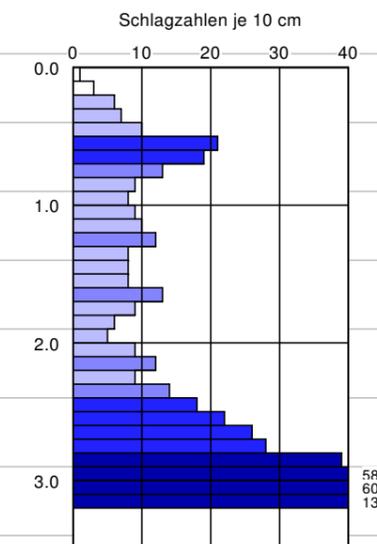
66,33 m



Eindringwiderstand zu groß

# DPL 20

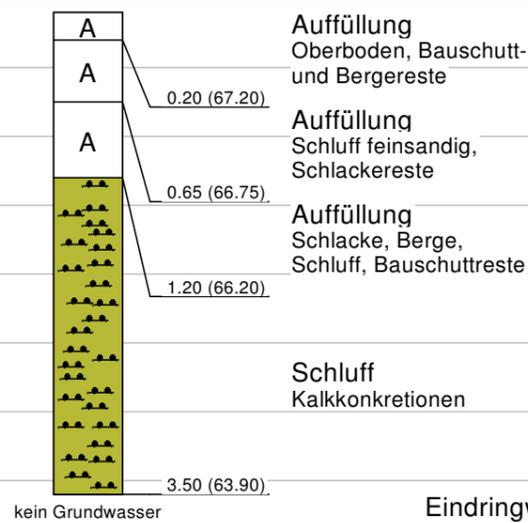
67,40 m



Eindringwiderstand zu groß

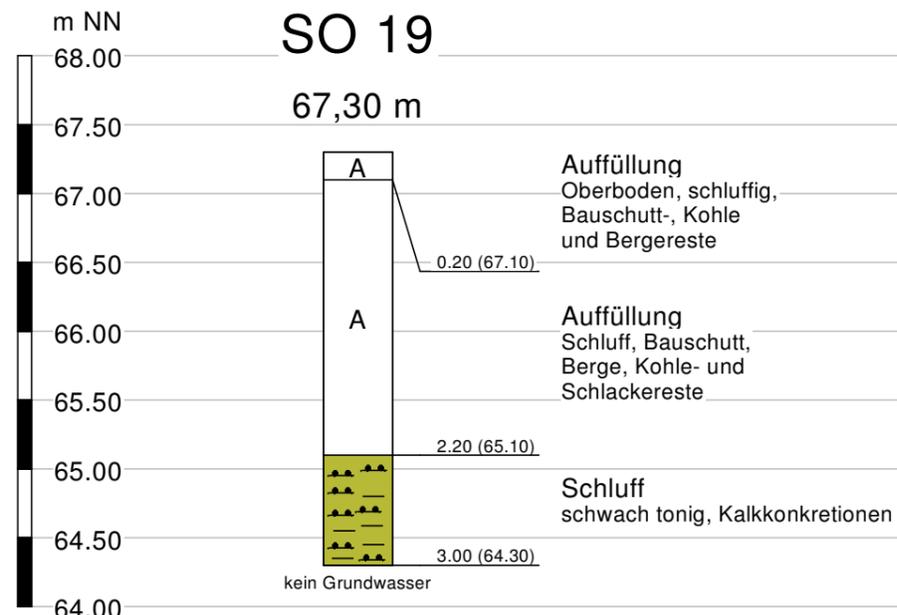
# SO 20

67,40 m



# SO 19

67,30 m



Eindringwiderstand zu groß

**Legende DPL**

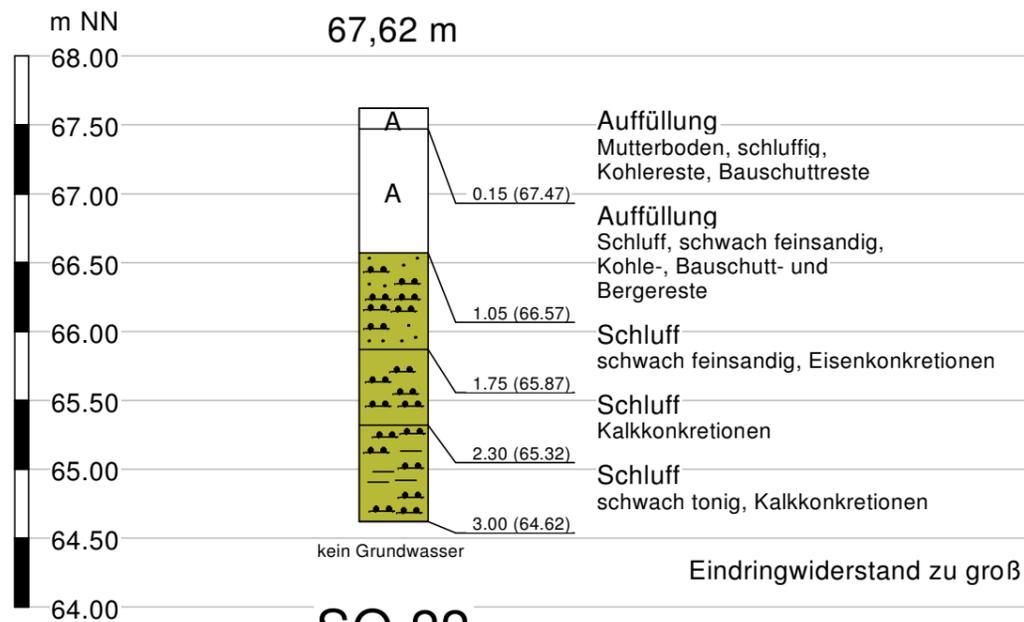
	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest

**DIPLOM-GEOLOGEN FIRCHOW & MELCHERS GbR**  
Ingenieurberatung für Angewandte Geologie und Geotechnik BDG - VBI  
Kiebitzweg 11, 44534 Lünen, Tel.: 02306/1510 Fax: 1540

Auftraggeber Gemeinde Bönen Am Bahnhof 7 59199 Bönen	Projekt Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"		Auftrags-Nr. 12016
			Anlage 3.2
Schichtenprofile und Rammdiagramme	Längenmaßstab /	Höhenmaßstab 1 : 50	Datum 06/12
	Gezeichnet Na	Geändert /	Kontrolliert Nö

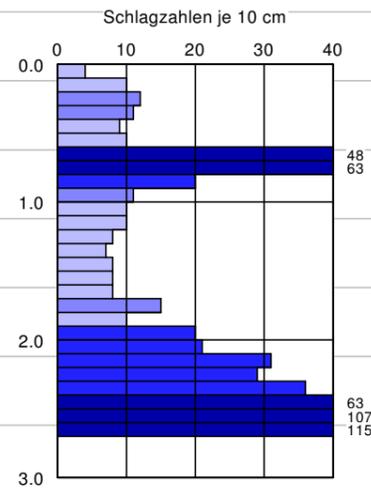
# SO 21

67,62 m



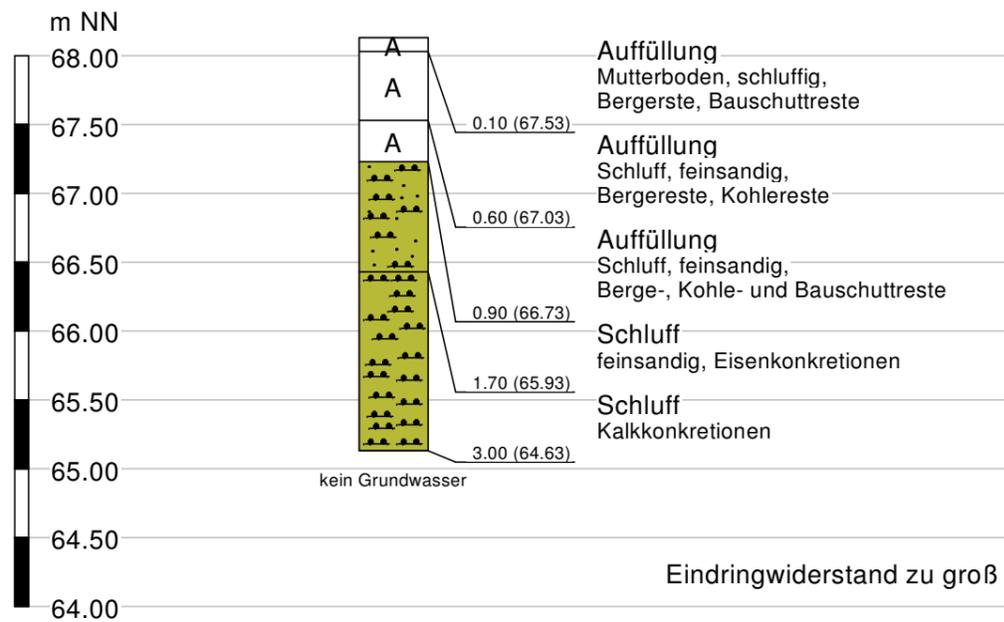
# DPL 21

67,62 m



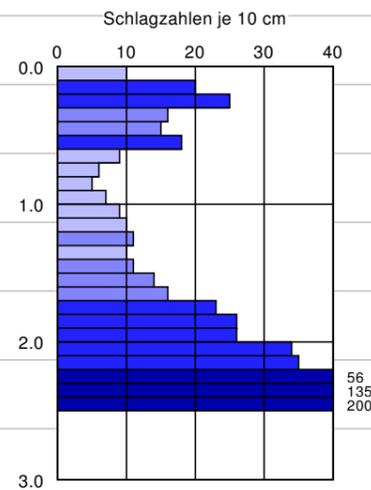
# SO 22

67,63 m



# DPL 22

67,63 m



## Legende DPL

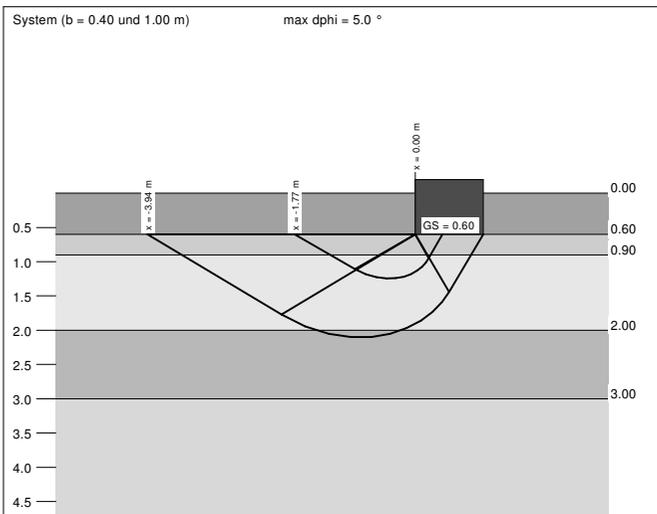
	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest

**DIPLOM-GEOLOGEN FIRCHOW & MELCHERS GbR**  
 Ingenieurberatung für Angewandte Geologie und Geotechnik BDG - VBI  
 Kiebitzweg 11, 44534 Lünen, Tel.: 02306/1510 Fax: 1540

Auftraggeber Gemeinde Bönen Am Bahnhof 7 59199 Bönen	Projekt Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"		Auftrags-Nr. 12016
			Anlage 3.3
Schichtenprofile und Rammdialogramme	Längenmaßstab /	Höhenmaßstab 1 : 50	Datum 06/12
	Gezeichnet Na	Geändert /	Kontrolliert Nö

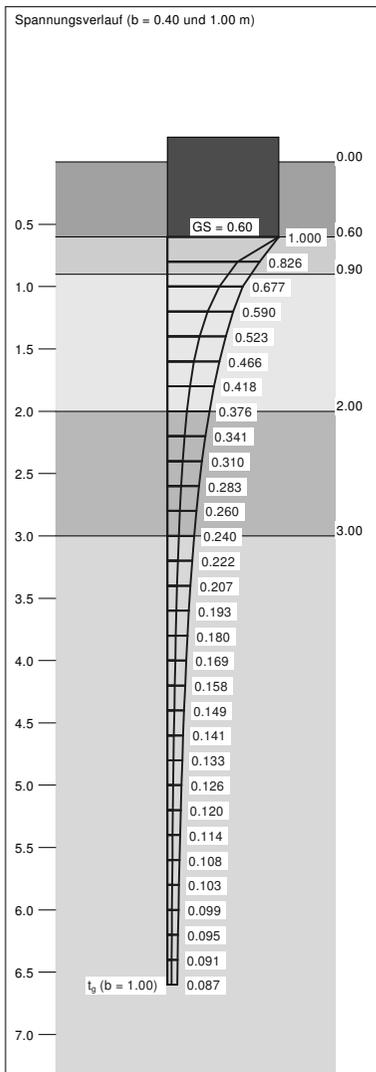
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
1	17.5	9.0	27.5	0.0	10.0	0.00	A
2	22.0	12.0	37.5	0.0	50.0	0.00	HKS
3	17.5	9.0	27.5	0.0	10.0	0.00	U
4	18.5	10.0	27.5	5.0	35.0	0.00	U
5	20.5	10.5	22.5	10.0	60.0	0.00	U

nicht unterkellert

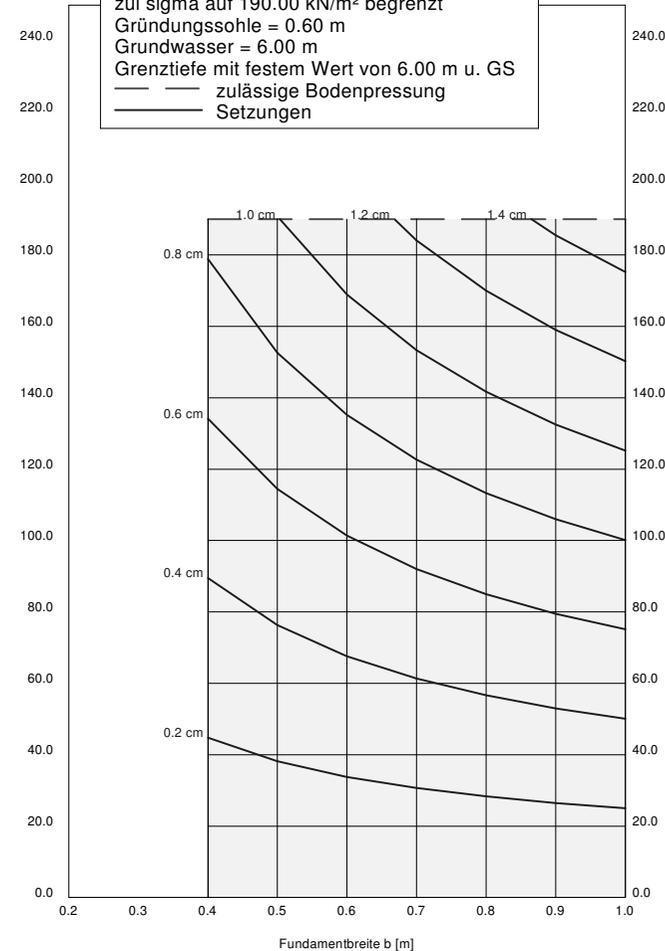


a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	$k_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
25.00	0.40	190.0	76.0	0.85	30.5 *	0.00	20.27	10.50	6.60	22.4
25.00	0.50	190.0	95.0	1.00	29.8 *	0.00	19.86	10.50	6.60	19.1
25.00	0.60	190.0	114.0	1.12	29.3 *	0.00	19.54	10.50	6.60	16.9
25.00	0.70	190.0	133.0	1.24	29.0 *	0.00	19.30	10.50	6.60	15.3
25.00	0.80	190.0	152.0	1.34	28.8 *	0.00	19.11	10.50	6.60	14.2
25.00	0.90	190.0	171.0	1.43	28.6 *	0.00	18.95	10.50	6.60	13.3
25.00	1.00	190.0	190.0	1.52	28.5 *	1.04	18.84	10.50	6.60	12.5

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert



Berechnungsgrundlagen:  
 12016  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)  
 Globalsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 25.00 m)  
 Bezugsgröße: Last  
 Grundbruchsicherheit = 1.50  
 zul sigma auf 190.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0.60 m  
 Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS



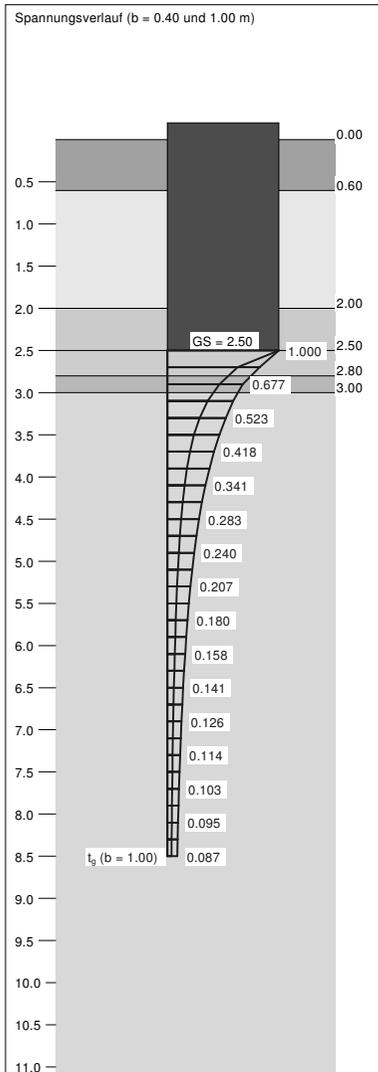
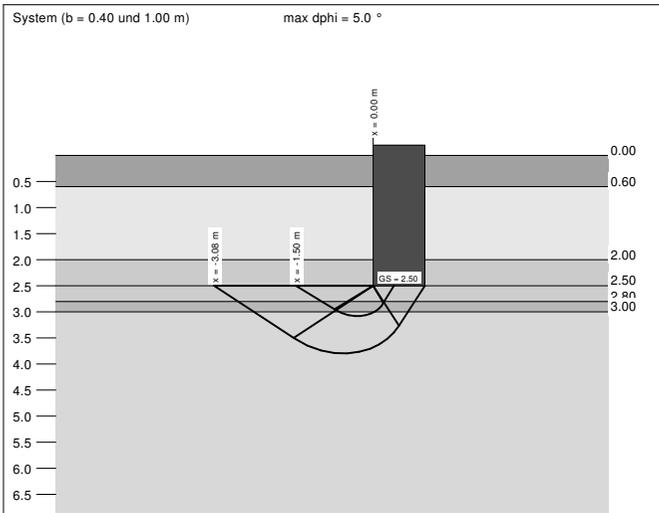
### DIPLOM-GEOLOGEN FIRCHOW & MELCHERS

Ingenieurberatung für Angewandte Geologie und Geotechnik GbR - BDG - VBI  
 Kiebitzweg 11, 44534 Lünen Tel.: 02306/1510 Fax.: 02306/1540

Auftraggeber Gemeinde Bönen Am Bahnhof 7 59199 Bönen	Bauvorhaben Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"	Auftrags-Nr. 12016	
		Anlage 4.1	
Grundbruch - und Setzungsberechnung	Berechnung durch Nö	Datum 08/12	Geprüft Me

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	17.5	9.0	27.5	0.0	10.0	0.00	A
	17.5	9.0	27.5	0.0	10.0	0.00	U
	18.5	10.0	27.5	5.0	35.0	0.00	U
	22.0	12.0	37.5	0.0	50.0	0.00	HKS
	18.5	10.0	27.5	5.0	35.0	0.00	U
	20.5	10.5	22.5	10.0	60.0	0.00	U

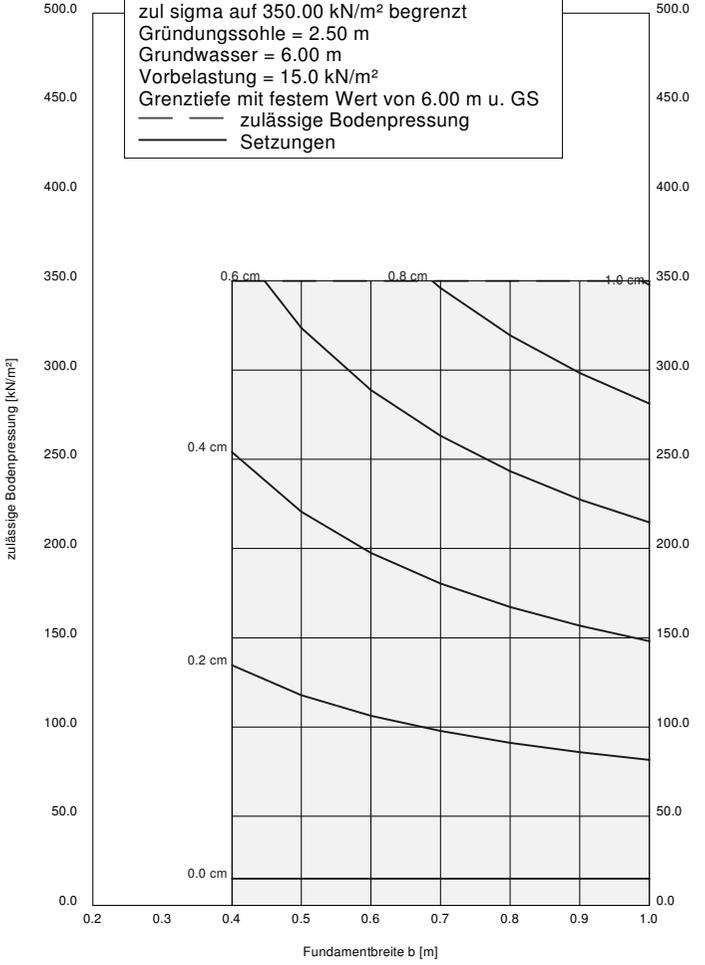
unterkellert



a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	$k_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
25.00	0.40	350.0	140.0	0.56 *	27.5 **	4.51	20.95	44.25	8.50	62.4
25.00	0.50	350.0	175.0	0.65 *	26.5 **	5.56	20.82	44.25	8.50	53.7
25.00	0.60	350.0	210.0	0.73 *	25.4 **	6.18	20.75	44.25	8.50	47.7
25.00	0.70	350.0	245.0	0.81 *	24.8 **	6.66	20.70	44.25	8.50	43.2
25.00	0.80	350.0	280.0	0.88 *	24.3 **	7.04	20.67	44.25	8.50	39.8
25.00	0.90	350.0	315.0	0.95 *	24.1 **	7.34	20.64	44.25	8.50	37.0
25.00	1.00	350.0	350.0	1.01 *	23.8 **	7.59	20.62	44.25	8.50	34.8

\* Vorbelastung = 15.0 kN/m<sup>2</sup>  
 \*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

Berechnungsgrundlagen:  
 12016  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)  
 Globalsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 25.00 m)  
 Bezugsgröße: Last  
 Grundbruchsicherheit = 1.50  
 zul sigma auf 350.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 2.50 m  
 Grundwasser = 6.00 m  
 Vorbelastung = 15.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS  
 — zulässige Bodenpressung  
 — Setzungen



**DIPLOM-GEologen FIRCHOW & MELCHERS**  
 Ingenieurberatung für Angewandte Geologie und Geotechnik GbR - BDG - VBI  
 Kiebitzweg 11, 44534 Lünen Tel.: 02306/1510 Fax.: 02306/1540

Auftraggeber Gemeinde Bönen Am Bahnhof 7 59199 Bönen	Bauvorhaben Bebauungsplan Nr. 35 "Ortseingang Bönen-West"	Auftrags-Nr. 12016 Anlage 4.2
Grundbruch - und Setzungsrechnung	Berechnung durch Nö	Datum 08/12 Geprüft Me

# Bodenphysikalische Kennwerte der durchteuften Bodenschichten

## Boden- und Felsklassifizierung nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“

Nachfolgend werden die wesentlichen bodenphysikalischen Kennwerte für die anstehenden Bodenschichten genannt, soweit diese für den Aushub, die Baugrube bzw. die Gründung beansprucht werden.

Die Böden gehören den weiter unten genannten Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300, Ausgabe 12/2002 an.

Bodenart	Tiefe von/bis m	Wichte des feuchten Bodens kN/m <sup>3</sup>	Wichte des Bodens unter Auftrieb kN/m <sup>3</sup>	Innere Reibungs- winkel $\varphi'$	Wand- reibungswinkel $\delta$	Kohäsion c MN/m <sup>2</sup>	Steife- modul E <sub>s</sub> MN/m <sup>2</sup>	Einheits- bettungs- ziffer C <sub>v</sub> MN/m <sup>3</sup>	Gruppen- einteilung der Locker- gesteine nach DIN 18196	Boden- und Fels- klassen nach DIN 18300
A (Oberboden)	0,00 - 0,20	15,0	8,0	25,0	16,5	---	---	---	[OH]	3 - 5
A	0,15 - 2,60	17,5	9,0	27,5	18,5	---	5 - 15	5 - 15	A	3 - 5
U	0,80 - 2,00	17,5	9,0	27,5	18,5	---	5 - 10	5 - 10	UL	4
U	2,00 - 3,00	18,5	10,0	27,5	18,5	0,005	25 - 40	25 - 40	UL/UM	4/5
U	> 3,00	20,5	10,5	22,5	15,0	0,01	50 - 70	50 - 70	UM/UA/TL	5/6

Klasse 1: Oberboden

Klasse 2: Fließende Bodenarten

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten

Klasse 5: Schwer lösbare Bodenarten

Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten

Klasse 7: Schwer lösbarer Fels

Anmerkung: Die Einordnung in die Bodenklasse 1 bedeutet nicht, dass der Boden als Mutterboden im gartenbautechnischen Sinne geeignet ist.

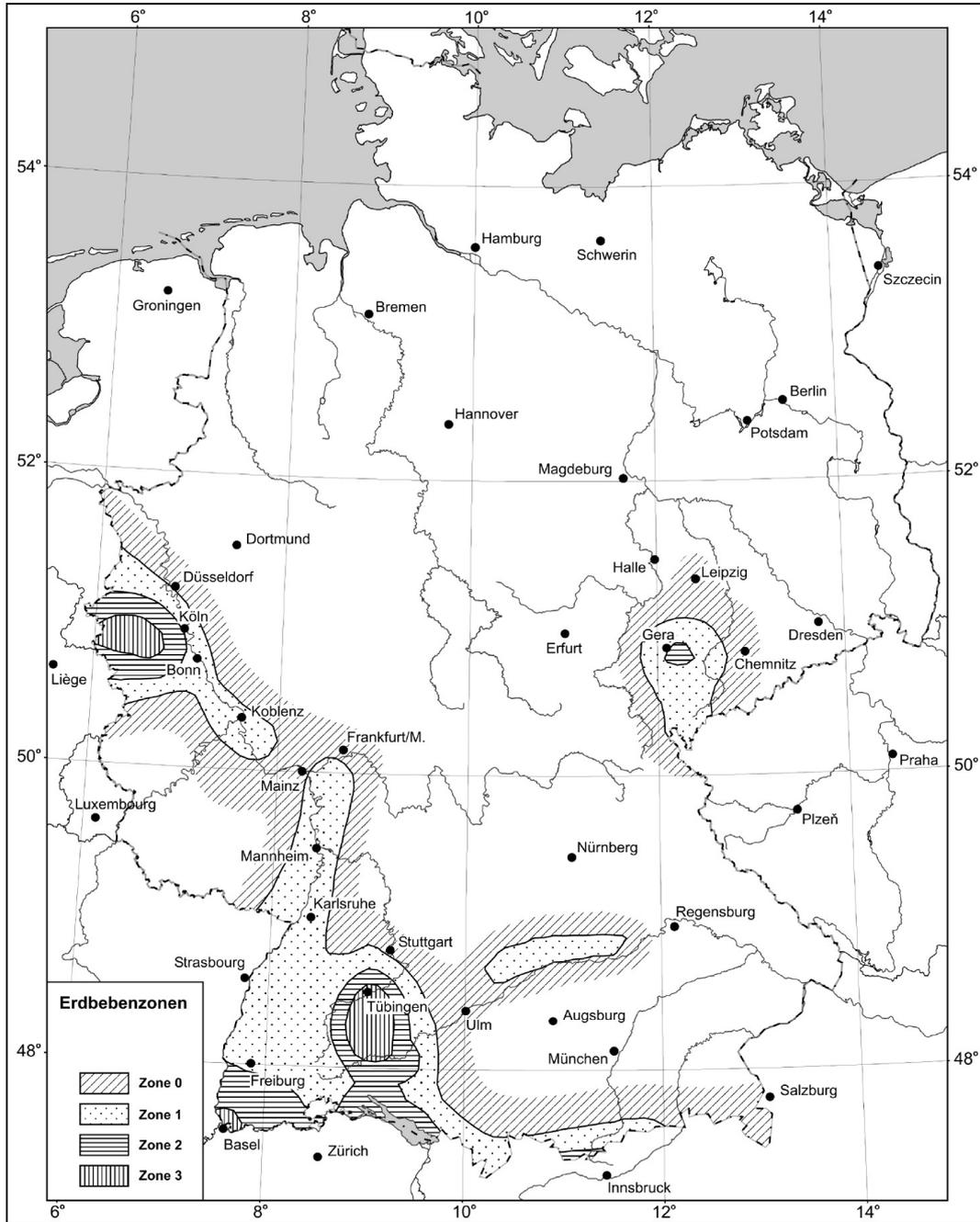


**Auftrags-Nr. 12016**

Bearbeitungszeitpunkt 08.08.2012

# **Erdbebenzonen der BRD nach DIN 4149**

**Anlage 6**



**Die Stadt Bönen in NRW gehört zu keiner Erdbebenzone und zu keiner Untergrundklasse.**