

Bodengutachten für das Bauvorhaben

„Neubau einer Feuerwache und eines
Feuerwehrgerätehauses“

auf dem Grundstück Küchenberger Straße 10

in 51519 Odenthal-Voiswinkel

- 2. Alternativfläche -

Auftraggeber:

Gemeinde Odenthal
Geschäftsbereich III – Bauen & Technische Dienste
Altenberger-Dom-Straße 29
51519 Odenthal

Bearbeiter:

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure
Felderweg 12
51688 Wipperfürth
Tel.: 02268 / 901173
Fax: 02268 / 901174

Erstellt im:

Dezember 2016

Auftrags-Nr.:

16-5317

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. AUFTRAG UND AUFGABENSTELLUNG	3
2. STANDORTBESCHREIBUNG UND BESCHREIBUNG DES GEPLANTEN BAUVORHABENS	3
3. VERWENDETE UNTERLAGEN	4
4. GEOLOGIE	4
5. METHODIK UND BAUGRUNDERSCHLIEßUNG	4
6. ERGEBNISSE	4
6.1 Bodenschichtung	4
6.2 Untergrundwasser	5
7. BEURTEILUNG	5
7.1 Beurteilung der allgemeinen baugrundrelevanten Verhältnisse	5
7.2 Bodenmechanische Kennwerte	6
7.3 Tektonische Beanspruchung	6
8. EMPFEHLUNGEN	6
8.1 Gründungsempfehlung für das Gebäude	6
8.2 Herstellung befahrbarer Außenbereiche	8

Anlage 1: Lageplan

Anlage 2: Bohrprofile und Rammogramme

1. Auftrag und Aufgabenstellung

Das Büro Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure wurde am 08.12.2016 von der Gemeinde Odenthal, Geschäftsbereich III, Altenberger-Dom-Straße 29 in Odenthal, mit der Erstellung eines Bodengutachtens für den Neubau einer Feuerwache und eines Feuerwehrgerätehauses auf der 2. Alternativfläche in der Küchenberger Straße 10 in Odenthal-Voiswinkel beauftragt.

Mit den vorliegenden Untersuchungen soll geprüft werden, ob die 2. Alternativfläche aus baugrundtechnischer Sicht einen besseren Standort darstellt, als die zwei bereits untersuchten Grundstücke in der Küchenberger Straße.

Die Aufgabe des vorliegenden Berichtes ist es, die Untergrundsichtung auf dem Grundstück zu erfassen und hinsichtlich der geplanten Baumaßnahme baugrundtechnisch zu beurteilen.

2. Standortbeschreibung und Beschreibung des geplanten Bauvorhabens

Standortbeschreibung:

Bei der 2. Alternativfläche handelt es sich um das Wohngrundstück Küchenberger Straße 10. Es liegt wie auch die beiden bereits untersuchten Grundstücke in der Ortslage Voiswinkel von Odenthal. Das Ost-West gestreckte Grundstück wird entlang seiner westlichen Grundstücksgrenze von der Küchenbergerstraße erschlossen. In südliche Richtung folgt eine Grünfläche, die den zuerst untersuchten Standort für die Feuerwache darstellt. In nördliche Richtung schließt Grünland an. Im Osten grenzt es bis an die Odenthaler Straße (L270).

Im westlichen Grundstücksbereich existiert das unterkellerte Einfamilienwohnhaus Küchenberger Straße 10. Der übrige Grundstücksbereich wird als Garten genutzt und weist einen zum teil älteren Baumbestand auf.

Das Grundstück liegt an einem sanft nach Südosten abfallenden Hang. Der Höhenunterschied im potentiellen Baufenster des geplanten Bauvorhabens beträgt maximal ca. 2 m. Auf dem Untersuchungsgrundstück Küchenberger Straße 10 beträgt der Höhenunterschied max. ca. 1,5 m (hierzu siehe nachfolgenden Unterpunkt).

Beschreibung des Bauvorhabens

Die vorhandene Bausubstanz wird rückgebaut.

Auf dem Grundstück soll dann ein Gebäudekomplex errichtet werden, in dem sowohl die Feuerwache als auch das Feuerwehrgerätehaus untergebracht werden. Den aktuellen Planungen zufolge soll das Gebäude im westlichen Grundstücksbereich mit max. Gebäudeaußenlängen von 36,00 m x 23,25 m errichtet werden. Im Süden reicht das Baufenster wenige Meter über die Grundstücksgrenze hinaus bis auf die südlich angrenzende Grünfläche.

Dem Auftraggeber zufolge soll der Gebäudekomplex ohne Keller errichtet werden. Die Kote für den Fertigfußboden Erdgeschoss wird etwa mit der des bestehenden Wohnhauses identisch sein.

Auf der südlich angrenzenden Grünfläche sollen Stellplätze für PKW angelegt werden.

Eine Übersicht kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

3. Verwendete Unterlagen

Dem Gutachter standen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5108 Köln
- Lageplan mit Darstellung der Alternativfläche im Maßstab 1:750; vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt
- Grundrisskonzept mit Darstellung des Erdgeschosses im Maßstab 1:100; vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt

4. Geologie

Das Untersuchungsgebiet gehört geologisch zum Rheinischen Schiefergebirge. Charakteristisch für den Untergrund sind devonische Sand-, Schluff- oder Tonsteine und örtlich auch Kalk- und Dolomitsteine. Oberflächlich werden diese Festgesteine fast überall von Verwitterungsschichten überdeckt, die durch eine tiefgründige Felsverwitterung im Tertiär entstanden (Verwitterungslehm, Verwitterungsschutt) und die zum Teil auch umgelagert wurden (Hanglehm, Hangschutt).

Laut geologischer Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5108 Köln, stehen im Untersuchungsbereich oberflächlich quartäre Lösssedimente an, die von den Tonsteinen der Unteren Honseler Schichten unterlagert werden.

Die Lösssedimente und die verwitterten Felsschichten sind als Porengrundwasserleiter wirksam. Der Aquifer im Grundgebirge ist ein Kluftwasserleiter.

5. Methodik und Baugrunderschließung

Für die Baugrunderkundung wurden am 12.12.2016 an fünf Standorten vier Kleinrammbohrungen (KRB 1, KRB 2 sowie KRB 4 und KRB 5) und drei Schwere Rammsondierungen (DPH 3 bis DPH 5) durchgeführt. Die Bohrteufe und Rammteufe betrug jeweils 5 m. Die Bohr- bzw. Rammteufen sind für eine eindeutige Baugrundaussage ausreichend.

Die Bodenansprache erfolgte nach DIN EN ISO 22475-1 und organoleptisch.

Die Bohrpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Für die Aufnahme der Höhe wurde der Fertigfußboden Erdgeschoss des Wohnhauses Küchenberger Straße genutzt. Die Höhe wurde mit 100 m festgesetzt.

Die Lage der Bohransatzpunkte kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

6. Ergebnisse

6.1 Bodenschichtung

Im Baufenster des geplanten Gebäudes wurde ein einheitlich dreischichtiger Untergrundaufbau bestehend aus Mutterboden/ Lößlehm Grundgebirge erbohrt. Es handelt sich ausschließlich um gewachsene Bodenschichten. Nachfolgend werden die Schichten und deren Verbreitung kurz beschrieben:

Mutterboden

Im Untersuchungsbereich ist flächig ein 0,3 m mächtiger Mutterboden verbreitet.

Lößlehm

Der Lößlehm ist ein gewachsener, feinkörniger Boden in weichplastischer Konsistenz. Die Unterkante des Lößlehms liegt in Teufen zwischen 3,2 m und 3,5 m unter Geländeoberkante (GOK).

Grundgebirge

Das unterste erbohrte Schichtglied wird vom Grundgebirge in Form eines zersetzten (halb-fest) Tonsteins aufgebaut. Die Grundgebirgsoberfläche liegt in Teufen zwischen 3,2 m und 3,5 m unter GOK.

Details sind den Bohrprofilen und Rammdiagrammen in Anlage 2 zu entnehmen.

6.2 Untergrundwasser

Es wurde kein Untergrundwasser angetroffen. Die Bodenschichten wurden mit schwach feucht bis feucht angesprochen.

7. Beurteilung

7.1 Beurteilung der allgemeinen baugrundrelevanten Verhältnisse

Tragfähigkeit der Schichtglieder

Der Mutterboden sowie der Lößlehm stellen in der angetroffen weichplastischen Konsistenz einen gering tragfähigen Baugrund dar. Das Grundgebirge besitzt in Form eines zersetzten (halbfest) Tonsteins gute Tragfähigkeitseigenschaften. Es ist gegen Wasserzufuhr deutlich unempfindlicher als die beiden zuvor beschriebenen Schichtglieder.

Untergrundwasser

Die Baumaßnahme wird nicht vom Grundwasser tangiert. Mit dem Auftreten von Schichtenwasser muss gerechnet werden.

Baugrundbedingungen für das geplante Gebäude

Die Unterkante Bodenplatte Erdgeschoss liegt im geplanten Baufenster – also einschließlich des Gebäudeteils, der auf der südlich angrenzenden Grünfläche liegt - zwischen 0,25 m und 2,75 m über der bestehenden GOK. Der Abstand zum tragfähigen Grundgebirge schwankt auf dem Untersuchungsgrundstück zwischen 3,5 m und 6,0 m.

Die Unterkanten von Einzel- oder Streifenfundamenten schneiden bergseits in den Lößlehm ein. Talseits liegen sie maximal 1,45 m oberhalb der bestehenden GOK. Der Abstand zum Grundgebirge ist jeweils 0,8 m geringer, als für die Bodenplatte angegeben.

Es wird ein flächenhafter Bodenauftrag erforderlich.

Die Ausführungen machen deutlich, dass insgesamt schlechte Baugrundbedingungen vorherrschen. Es werden, zusätzlich zum erforderlichen Bodenauftrag, weitere Maßnahmen zur Schaffung eines einheitlich tragfähigen Baugrundes notwendig.

Art der Wassereinwirkung

Nach DIN 18195 ist der Boden wenig durchlässig (k_f -Wert $< 10^{-4}$ m/s).

Die Art der Wassereinwirkung ist mit Dränung „Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser“. Ohne Dränung ist die Art der Wassereinwirkung „aufstauendes Sickerwasser“.

7.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Kennwerte und die Bodenklassifizierung der in den Bohrungen angetroffenen relevanten Bodenarten können aufgrund der Bodenansprache und Probenbeurteilung wie in den auf der nachfolgenden Seite aufgeführten Tabellen 7.2.1 und 7.2.2 angenommen werden.

Tabelle 7.2.1: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	γ (KN/m ³)	γ' (KN/m ³)	ϕ' (°)	c' (KN/m ²)	E_s (KN/m ²)
Lößlehm, weich	20	10	27,5	0	2000
Tonstein, zersetzt (halbfest)	22	12	27,5	5	20000

Erklärung der Parameter zur obigen Tabelle:

γ = Wichte des erdfeuchten Bodens

c' = Kohäsion des drainierten Bodens

γ' = Wichte des Bodens unter Auftrieb

ϕ' = Reibungswinkel des drainierten Bodens, bzw. Ersatzreibungswinkel inklusive Kohäsionsanteil

35° = Ersatzreibungswinkel zur Ermittlung von Erdrücken

Tabelle 7.2.2: Bodenklassifizierung

Bodenart	Bodenklassifizierung nach			Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE StB 94	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-Stb 97
	DIN 18196	DIN 18300	DIN 18319		
Lößlehm, weich	UL	4, (2) ¹	LN1 LBM1	F3	V3
Tonstein, zersetzt (halbfest)	GU*	4, (2) ¹	LN2 – LN 3 LBM2 – LBM3	F2 bis F3	V2 bis V3

¹⁾ Bodenklasse bei Durchnässung und/oder mechanischer Beanspruchung

²⁾ Unterhalb der mit Bohrstillstand erreichten Bohrendteufen der Kleinrammbohrungen ist mit einem allmählichen Übergang in die Bodenklasse 7 (schwer lösbarer Fels) zu rechnen.

7.3 Tektonische Beanspruchung

Nach DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01) ehemals DIN 4149:2005-04 gehört der Untersuchungsbereich der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse R an.

8. Empfehlungen

8.1 Gründungsempfehlung für das Gebäude

Gründung

Die Gründung erfolgt mittels elastisch gebetteter Bodenplatte in Verbindung mit einem flächenhaften Bodenauftrag. Der im Untergrund vorhandene Lößlehm wird zudem bis zum Erreichen des Grundgebirges durch das Einbringen von Rüttelstopfsäulen verbessert.

Bodenverbesserung

Beim Rüttelstopfverfahren wird der Baugrund durch Einbringen von Rüttelstopfsäulen in den vorhandenen Baugrund bis zum Erreichen des Grundgebirges verbessert. Die Stopfsäulen setzen eine ausreichende Stützkraft des Lößlehms voraus. Dieser wird über die Scherfestigkeit, genauer über den c_u -Wert ausgedrückt (undrainierte Kohäsion). Hierbei darf ein Wert von 15 KN/m^2 nicht unterschritten werden. Mit der bauausführenden Firma ist abzustimmen, ob vermörtelte Stopfsäulen zur Anwendung kommen sollten, was aber erfahrungsgemäß bei den angetroffenen Verhältnissen nicht notwendig ist.

Da die schweren Baumaschinen, die die Rüttelstopfsäulen in den Baugrund einbringen, nicht auf der bindigen Aushubsohle arbeiten können, ist vor Beginn der Bodenverbesserung die 0,4 m bis 0,5 m dicke Schotterschicht einzubringen. Alternativ besteht die Möglichkeit, die Rüttelstopfverdichtung von einem höheren Niveau, also erst nach dem flächenhaften Erdbau durchzuführen. Auf der Schottertragschicht kann unmittelbar gegründet werden. Die Frostsicherheit muss aber berücksichtigt werden.

Die genaue Anzahl der Säulen, sowie deren Durchmesser sind nach Vorlage der Statik, mit einer auf die Durchführung von Tiefenrüttelverfahren erfahrenen Firma festzulegen.

Flächenhafter Erdbau

Herstellen der Dammaufstandsfläche:

In den Bereichen in denen das Gelände stärker als 1: 5 geneigt ist, muss die Schüttung mit dem Untergrund durch Abtreppungen verzahnt werden, damit die Auffüllung auf dem Untergrund nicht abrutscht. Die Stufen sollten mindestens 0,6 m hoch und zum besseren Wasserabfluss leicht nach außen geneigt sein (mindestens 6 % Gefälle).

Bodenauftrag:

Für den Bodenauftrag bis 1 m unter Gründungssohle sind ausschließlich gut verdichtbare Böden (Verdichtbarkeitsklasse 1 oder 2) zu verwenden. Besonders geeignet sind hierfür kornabgestufte Mineralgemische oder gütegeprüftes Recyclingmaterialien der Sieblinie 0/45. Sollen Aushubböden aus anderen Bauvorhaben (z.B. Felsbruchmaterialien, gemischtkörnige Böden) für die Erstellung des Dammes verwendet werden, so sind diese vor Ort von einem Bodengutachter auf ihre Wiedereinbaufähigkeit zu überprüfen. Das Material ist so zu Verdichten, das auf jeder Einbaulage ein Verformungsmodul von 45 MN/m^2 nachgewiesen werden kann. Auf einen Druckausbreitungswinkel von 45° ist zu achten.

Für den Bereich von 1,0 m unter Gründungssohle bis zur Gründungssohle ist eine 1 m mächtige Tragschicht aus einem frostsicheren Rund- oder Brechkorngemisch der Sieblinie 0/32 oder 0/45 einzubauen. Ein Druckausbreitungswinkel von 45° ist einzuhalten.

Die Frostsicherheit ist durch das Einbringen der 1 m dicken, frostsicheren Tragschicht gewährleistet.

Auf der Gründungssohle (Oberkante Tragschicht) ist ein Verformungsmodul $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$ und ein Verhältnisswert $E_{v2}/E_{v1} < 2,3$ mit dem statischen Lastplattendruckversuch nachzuweisen.

Dort wo die Bodenplatte oberhalb des jetzigen Geländes liegt, ist außerhalb der Gebäudekanten eine mindestens 2 m breite Berme anzulegen. Diese kann dann mit einer Neigung von 1:1,5 abgeböschet werden. Als Bodenmaterial für die Berme sind V1 bzw. V2 Böden zu verwenden, die ordnungsgemäß zu verdichten sind. Bei Unklarheiten zur notwendigen Mächtigkeit des Bodenaustausches ist unbedingt der Gutachter zu Rate ziehen.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands ist unter den lastabtragenden Abschnitten der Bodenplatte im Sinne der DIN 1054: 2010-12 auf $\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$ zu begrenzen. Dies entspricht im Lastfall BS-P einem aufnehmbaren Sohldruck nach der früheren DIN 1054: 2005-1 von 250 kN/m^2 . Dabei ist mit maximalen Setzungen von 1,0 cm und Setzungsdifferenzen von maximal 1 cm zu rechnen.

Für die Bemessung der Bodenplatte können folgende Berechnungsgrößen angenommen werden:

mittlerer Steifemodul $E_s = 30 \text{ MN/m}^2$

Bettungsmodul $K_s = 20 \text{ MN/m}^3$

Abdichtung des Gebäudekomplexes:

In Kombination mit einer dauerhaft rückstaufreien Dränage sind die erdberührten Bauteile gemäß DIN 18 195-4 abzudichten. Ohne Dränage ist eine Abdichtung der erdberührten Bauteile gemäß Abschnitt 9 von DIN 18195-6:2011-12 notwendig.

Erdbebenzone:

Die Vorgaben der DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01) ehemals DIN 4149:2005-04 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten) für Bauten in der Erdbebenzone 0 sind umzusetzen.

Sonstige Angaben:

Eine offene Wasserhaltung während der Bauphase ist ausreichend.

Die Baugrubenwände können in den angetroffenen Böden mit 45° abgeböschet werden. Für Fundament- und/oder Frostschutzgräben ist kurzfristig ein senkrechtes Abschachten zulässig.

Die Aushubböden sind für einen Wiedereinbau nicht geeignet. Ansonsten sind für qualitativ anspruchsvolle Verfüllungen von Arbeitsräumen korngestufte, verdichtungsfähige Rund- oder Brechkornmaterialien im Körnungsbereich 0-45 mm bei lagenweiser Verdichtung zu verwenden (Dpr > 98-100 % einfache Proctordichte).

8.2 Herstellung befahrbarer Außenbereiche

Alle Faktoren zusammenfassend ordnet der Gutachter die befahrbaren Bereiche der Belastungsklasse Bk3,2 zu. Die RStO 12 schreibt für die Belastungsklasse Bk3,2 bei Asphaltdecken und der Bauweise –Asphalttragschicht auf Frostschuttschicht– eine Dicke der Asphalttragschicht von 22 cm vor. Die Gesamtdicke des Oberbaus muss bei den örtlichen Verhältnissen nach Auffassung des Gutachters für die Belastungsklasse Bk3,2 60 cm betragen. Dies bedeutet, dass für die Belastungsklasse Bk3,2 eine ungebundene Tragschicht in einer Mächtigkeit von mindestens 38 cm notwendig ist.

Auf der Schottertragschicht (oberste ungebundene Tragschicht) ist für Belastungsklasse Bk3,2 ein Verformungsmodul $E_{v2} > 120 \text{ MN/m}^2$. Auf dem Erdplanum gilt allgemein ein Verformungsmodul $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$. Dieser Wert wird auf dem Lößlehm nicht zu erreichen sein, so dass ein zusätzlicher Bodenaustausch einkalkuliert werden muss. Der Lößlehm stellt einen sehr wasserempfindlichen Boden dar, der schon bei geringer Wasserzufuhr aufweicht. In

der angetroffenen weichplastischen Konsistenz wird ein Bodenaustausch in einer Mächtigkeit von vorgeschätzt 0,2 m nötig. Die genaue erforderliche Einbaustärke der Schottertragsschicht kann erst während der Bauausführung mittels Lastplattendruckversuchen festgelegt werden.

Der gutachterliche Bericht basiert auf den im Gelände ermittelten Befunden. Der Aufbau des Untergrundes zwischen den Sondieransatzpunkten wurde interpoliert. Sollte während der Tiefbauarbeiten eine andere als in dem vorliegenden Gutachten aufgeführte Untergrundsituation angetroffen werden, ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen, um weitere Empfehlungen einzuholen. Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Wipperfürth, den 13.12.2016

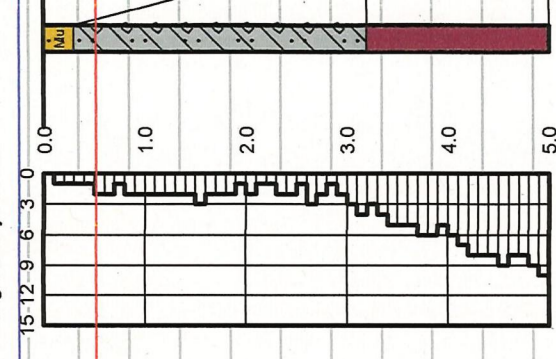
Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure



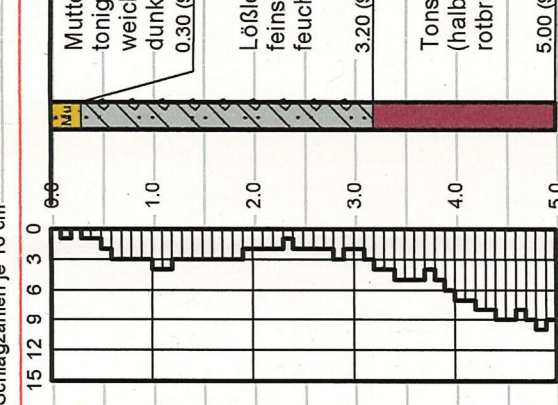
Diplom Geologe Robert Slach

- Anlage 1: Lageplan
Anlage 2: Bohrprofile und Rammdiagramme

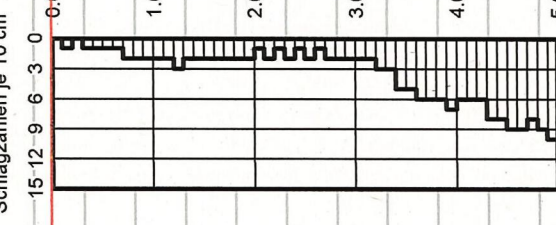
DPH 5 KRB
99,35 m 99,35 m zu BZ
Schlagzahlen je 10 cm



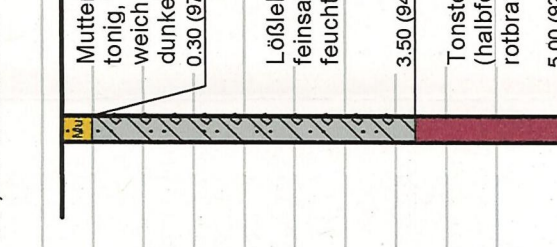
DPH 4 KRB 4
98,53 m 98,53 m zu BZ
Schlagzahlen je 10 cm



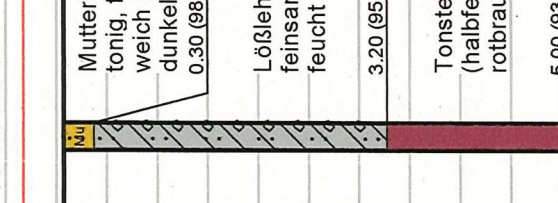
DPH 3
98,82 m
Schlagzahlen je 10 cm



KRB 2
97,81 m zu BZ



KRB 1
43 m zu BZ



voraussichtliche Kote für die Unterkante Bodenplatte EG ca. 99,6 m zu BZ

voraussichtliche Kote für die Unterkante von Einzel- und Streifenfundament