

Geotechnisches Büro

Norbert Müller, Wolfram Müller und Partner • BERATENDE GEOLOGEN UND INGENIEURE

Baugrunderkundung • Erd- und Grundbau • Ingenieur- und Hydrogeologie • Alllasten • Bodenschutz • Gebäuderückbau

Geotechn. Büro N. u. W. Müller und Partner – Bockumer Platz 5a – 47800 Krefeld

Stadt Mülheim an der Ruhr

ImmobilienService

Frau Dipl.-Ing. Architektin Lucia Soddemann

Hans-Böckler-Platz 5

45468 Mülheim an der Ruhr

vorab per Mail: Lucia.Soddemann@muelheim-ruhr.de

Norbert Müller¹

Dipl.-Ing., Dipl.-Geol.

Dr. Wolfram Müller²

Dipl.-Geologe

Rüdiger Kroll¹

Dipl.-Geologe

Jürgen Latotzke¹

Dipl.-Ingenieur

¹ Partner

² Freier Mitarbeiter

Bockumer Platz 5a

47800 Krefeld

Tel.: 0 21 51 / 58 39 - 0

Fax: 0 21 51 / 58 39-39

www.geotechnik-dr-mueller.de

buer@geotechnik-dr-mueller.de

21.11.2018 KM

Gutachten Nr. RK-KM 319/18

BGA

Baugrundgutachten

für das geplante Bauvorhaben in

Mülheim a.d. Ruhr, Augustastraße

– Erweiterung der Willy-Brandt-Schule –

1. Vorgang und ausgeführte Untersuchungen

Die Stadt Mülheim an der Ruhr plant, die Willy-Brandt-Schule an der Augustastraße in 45476 Mülheim an der Ruhr (Ortsteil Styrum) durch einen eingeschossigen Pavillon zu erweitern. Dieser soll aus zwei miteinander verbundenen Flügeln bestehen (H-förmig) und im östlichen Grundstücksteil errichtet werden. Nach den uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen sind hierfür zwei Stellvarianten möglich. In Stellvariante A sind die Flügel etwa in Nord-Süd-Richtung gestreckt, während in Stellvariante B die Flügel ca. West-Ost verlaufen.

Für ältere Erweiterungsplanungen wurden im Jahr 2008 Teilbereiche des Baufeldes von unserem Büro geotechnisch und bodenchemisch untersucht und in unseren Gutachten Nr. N-RK 083/08 – BGA vom 21.04.2008 sowie WM-RK 083/08 – CGA vom 27.05.2008 ausgewertet.

Mit Schreiben vom 26.10.2018 wurde unser Büro durch den Bauherrn mit der Untersuchung der Baugrundverhältnisse im Bereich der zwei jetzt geplanten möglichen Baufelder und mit der Ausarbeitung eines Baugrundgutachtens auf Grundlage unseres Angebotes vom 06.09.2018 beauftragt.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 13.11.2018 insgesamt 5 Rammkernbohrungen (RKB 101 bis 105) bis in eine Tiefe von 4 m unter Geländeoberkante niedergebracht, die zusammen mit den Ergebnissen der im Bereich der aktuellen Planungen liegenden Bohrungen aus dem Jahr 2008 (RKB 1* und RKB 6*-10*) ausgewertet werden.

Die Lage der Bohrpunkte aus beiden Bohrkampagnen ist im Lageplan (Anlage 1) eingetragen. Die im einzelnen erbohrten Schichten sind im beigefügten Schichtenverzeichnis angegeben und in vier schematischen Schichtenprofilen (Anlage 2) zeichnerisch dargestellt.

Die Höhen der Bohransatzpunkte wurden einnivelliert. Als Bezugshöhe wurde der Kanaldeckel auf dem gepflasterten Schulhof unmittelbar westlich der möglichen Standorte verwendet. Dieser weist gemäß einem uns vorliegendem Vermesserplan aus dem Jahr 2008 eine Höhe von 36,30 mNN auf. Diese Höhe ist bauseits zu prüfen!

2. Bodenverhältnisse

Die Schichtenfolge beginnt in den aktuell ausgeführten Bohrungen RKB 101 bis 103 und RKB 105 sowie in den Bohrungen aus dem Jahr 2008 (RKB 1*, RKB 6* bis 10*) mit einem **aufgefüllten humosen Oberboden**, der z.T. geringe Anteile an mineralischen Fremdbeimengungen wie Ziegelbruchstückchen enthält und in einer Stärke zwischen ca. 0,20 m und 0,40 m festgestellt wurde. Der Bohransatzpunkt der RKB 104 liegt im Bereich des gepflasterten Schulhofes. Hier beginnt die Schichtenfolge mit einer ca. 0,10 m starken **Oberflächenbefestigung** aus Betonsteinverbundpflaster und Bettungssand, die bis ca. 0,60 m unter Gelände einer Tragschicht aus Kies-Sand mit sehr geringem Anteil an Ziegelbruch aufliegt.

Zur Tiefe hin wurden in allen Bohrungen **weitere Auffüllungen** angetroffen, die aus Sand und Lehm mit Kies, z.T. humosen Beimengungen und Wurzelresten sowie wechselnden Anteilen an mineralischen Fremdbeimengungen wie Ziegelbruch, Asche / Schlacke und Mörtelresten zusammengesetzt sind. Lokal, wie z.B. in RKB 102 von 0,40-1,55 m unter Gelände, überwiegt der Bauschuttanteil. Die Unterkante der aufgefüllten Schichten wurde zwischen ca. 0,70 m und ca. 1,60 m erbohrt. In den im südlichen Baufeld angeordneten RKB 105 und RKB 9* reichen die Auffüllungen bis in eine Tiefe von ca. 1,80 m bzw. 2,10 m unter Gelände.

Unterhalb der sicher einzustufenden Auffüllungen wurde in RKB 102 von ca. 1,55 m bis ca. 2,45 m unter Gelände ein Kies-Sand angetroffen, der mit Ziegelbruch und Ziegelmehl durchsetzt war. Hierbei kann es sich um eine Durchmischung des gewachsenen Bodens mit den überlagernden Auffüllungen handeln, die durch das Ziehen des Gestänges verursacht wurde. Die Grenze zwischen aufgefülltem und gewachsenem Boden ist an dieser Stelle fraglich (s. Profilschnitt A-B in Anlage 2.1).

Im Liegenden der Auffüllungen wurden in den Bohrungen RKB 104 und 105 **Fein- bis Mittelsande** angetroffen, die nach dem Eindringwiderstand der Rammkernsonde zu urteilen mitteldicht bis dicht gelagert sind. In RKB 104 reichen die schwach grobsandigen und schwach kiesigen Fein- bis Mittelsande bis ca. 1,90 m unter Gelände und weisen eine schwach schluffige Ausbildung auf. In RKB 105 wechseln sich schluffige bis stark schluffige Fein- bis Mittelsande bis in eine Tiefe von ca. 2,50 m unter Gelände mit dünnen Schlufflagen ab.

Die südlichste Bohrung **RKB 1*** erfaßte unterhalb der Auffüllungen im Tiefenniveau zwischen ca. 1,30 m-1,80 m unter Gelände einen grau bis grauschwarz gefärbten **organischen, tonigen Schluff** mit – zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung – weicher Konsistenz, der zur Tiefe hin in einen hellgrau gefärbten **tonigen Schluff** übergeht. Zum Zeitpunkt der Untersuchung wies dieser eine halbfeste Konsistenz auf. Bis ca. 3,30 m unter Gelände, entsprechend ca. 33,80 mNN, folgt darunter eine **Wechselagerung aus Fein- bis Mittelsanden mit stark sandigen Lehmlagen**.

Im Liegenden der Auffüllungen bzw. der gewachsenen feinkörnigen Ablagerungen wurden in allen Bohrungen bis zur Bohrendtiefe von maximal 4 m unter Gelände **Kies-Sande** aus kiesigen bis stark kiesigen Sanden und sandigen bis stark sandigen Kiesen mit schlufffreier bis schwach schluffiger Ausbildung erbohrt. Lokal sind die Kies-Sande im Hangenden stärker schluffig ausgebildet oder weisen dünnen Lehmstreifen auf. Nach dem Eindringwiderstand der Rammkernsonde zu urteilen sind die Kies-Sande mindestens mitteldicht bis dicht gelagert. Zur Tiefe nimmt die Lagerungsdichte weiter zu.

Nach den in unserem Büro vorhandenen geologischen Kartenunterlagen handelt es sich bei den gewachsenen feinkörnigen Sanden und Schluffen vermutlich um Reste quartärzeitlicher Auenablagerungen, die den sandig-kiesigen Ablagerungen der Niederterrasse der Ruhr (sogenannte Ruhrschotter) auflagern. Zur Tiefe hin können im Bereich des Bauvorhabens weitere kiesig-sandige Ablagerungen der Mittelterrasse auftreten, die mit den Niederterrassenablagerungen eine Gesamtmächtigkeit zwischen ca. 5 m und ca. 10 m erreichen können. Den tieferen Untergrund bilden Gesteine aus der Oberkreide (Sandmergel, Feinsande und Fein- bis Mittelsande sowie Schluff). Stärker zusammendrückbare Schichten, die für die Setzungen des geplanten Pavillons eine Bedeutung erlangen könnten, sind daher im tieferen Untergrund nicht mehr vorhanden.

3. Wasserverhältnisse

Der Grundwasserspiegel wurde in den am 13.11.2018 bis ca. 4 m unter Gelände – entsprechend ca. 31,75 mNN – ausgeführten Rammkernbohrungen nicht angetroffen.

Nach der in unserem Büro vorhandenen Grundwassergleichenkarte vom April 1988, einem Zeitraum mit allgemein hohen natürlichen Grundwasserständen, lag der Grundwasserspiegel im Bereich des Bauvorhabens bei ca. 29,0 mNN. Die Grundwassergleichenkarte

vom Frühjahr 1957, die ebenfalls einen Zeitraum mit hohen bis sehr hohen natürlichen Grundwasserständen darstellt, weist für das Untersuchungsgebiet einen Grundwasserstand von ca. 29,90 mNN / 30,0 mNN aus. Dieser liegt mehr als 5 m unter derzeitigem Gelände.

Da der Pavillon in nicht unterkellelter Bauweise geplant ist, ist die Ermittlung eines Bemessungsgrundwasserhöchststandes für die hier auftretenden Fragen nicht erforderlich.

Der aus der Grundwassergleichenkarte vom April 1988 entnommene Grundwasserstand von ca. 29 mNN kann als **mittlerer höchster Grundwasserstand MHGW** betrachtet und gemäß DWA-A 138 der Planung einer Versickerungsanlage zugrunde gelegt werden.

4. Bodenklassen nach DIN 18300 (Ausgabe 09/2012)

| | |
|---|--|
| Humoser Oberboden | - Bodenklasse 1 |
| Auffüllungen | - Bodenklasse 3-5 (soweit keine erschwerte Ausschachtung durch grobe Bestandteile in den Auffüllungen gegeben ist) |
| Schluff, tonig, organisch, weich | - Bodenklasse 2 (Bedarfsposition) |
| Schluff, tonig und Schluff, sandig, steif | - Bodenklasse 4 |
| Schluff, tonig und Schluff, sandig, breiig aufgeweicht | - Bodenklasse 2 (Bedarfsposition) |
| Schluff, stark sandig und Fein- bis Mittelsand, schluffig bis stark schluffig | - Bodenklasse 4 und 3-4, je nach Schluffanteil |
| Sande, kiesige Sande und sandige Kiese | - Bodenklasse 3-5 |

Entsorgung und Wiederverwertung der Auffüllungen

Beim Aushub anfallendes Auffüllungsmaterial muß fachgerecht entsorgt oder wiederverwertet werden. Hierzu werden in der Regel chemische Untersuchungen des Auffüllungsmaterials erforderlich, um eine Einstufung in die Entsorgungsklassen gemäß der Techni-

schen Regeln LAGA vorzunehmen. Die hierzu entnommenen Bodenproben werden von unserem Büro für einen Zeitraum von maximal sechs Monaten aufbewahrt. Die Durchführung und Auswertung der erforderlichen chemischen Analysen kann auf Wunsch durch unser Büro erfolgen. Wir bitten um rechtzeitige Benachrichtigung, um Verzögerungen im Bauablauf zu vermeiden.

5. Vorschläge zur Abgrenzung der Homogenbereiche

Für die im Rahmen der Gründung des eingeschossigen Neubaus erforderlich werdenden Erdarbeiten sind in der nachfolgenden Tabelle Vorschläge zur Abgrenzung der Homogenbereiche auf Grundlage von Erfahrungswerten zusammengestellt. Für eine konkrete Angabe von bodenmechanischen Kennwerten der gewachsenen Böden werden Laborversuche notwendig. Bei der Baugrunderkundung am 13.11.2018 wurden Rückstellproben entnommen, die für einen Zeitraum von maximal 6 Monaten in unserem Probenlager vorgehalten werden. Werden bodenmechanische Versuche bauseits gewünscht oder erforderlich, bitten wir um Benachrichtigung. Die Anforderung an die Beschreibung der Homogenbereiche ist mit den ausführenden Firmen zu klären.

In der nachfolgenden Tabelle werden folgende Homogenbereiche unterschieden:

- Auffüllungen (A)
- toniger Schluff, organisch und toniger Schluff, humusfrei (schluffig-tonige Auenablagerungen – B1 und B2)
- schluffige bis stark schluffige Sande und Kies-Sande, z.T. schwach schluffig (sandige Auenablagerungen und Terrassenablagerungen – C)

Die Auffüllungen können ggf. nach Ausführung von bodenchemischen Untersuchungen entsprechend ihrer abfallrechtlichen Einstufung weiter untergliedert werden (s. Kap. 4).

Vorschläge zur Abgrenzung der Homogenbereiche für Erdarbeiten GK 1

| Homogenbereich Bodenkennwert | A | B | | C |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|
| | | B1 | B2 | |
| Ortsübliche Bezeichnung | Auffüllungen | schluffig-tonige Auenablagerungen | | sandige Auenablagerungen und Terrassenablagerungen |
| | | organisch | humusfrei | |
| Masseanteil Steine > 63 mm | < 25 % | – | | < 5 % |
| Plastizität* | – | mittelplastisch | leicht bis mittelplastisch | – |
| Konsistenz* | bindige Anteile: steif | weich | halbfest | SÜ: steif |
| Lagerungsdichte | – | – | – | ≥ mitteldicht bis dicht (außer SÜ) |
| Bodengruppe | A [SW/SU/GW/GU/UL] | OU | UL/UM | SW/SI/SÜ/GE/GW |

* Diese Angaben für die Auenablagerungen entsprechen dem Zustand der Schluffschichten zum Zeitpunkt der jeweiligen Baugrunderkundung.

6. Bodenmechanische Kennwerte und Erdbebenzonen

Der aufgefüllte humose Oberboden sowie die Auffüllungen mit inhomogener Zusammensetzung und damit verbundener wechselhafter Lagerungsdichte sind noch stärker zusammendrückbar und dürfen für eine Lastabtragung nicht herangezogen werden. Der Humusanteil in dem lokal (RKB 1*) angetroffenen, grau bis grauschwarz gefärbten, organisch und tonig ausgebildeten Schluff wird ebenso wie in dem aufgefüllten Oberboden langfristig durch mikrobielle Vorgänge zersetzt, was zu lastunabhängigen Setzungen und Setzungsdifferenzen führen kann. Sämtliche organisch / humos ausgebildeten Schichten sind daher für eine Gründung ungeeignet.

Den humusfreien gewachsenen Bodenarten können der Bohrkernansprache nach folgende bodenmechanische Kennwerte zugeordnet werden (Erfahrungswerte):

| Bodenarten | Reibungs- winkel φ' [°] | Kohäsion c' [kN/m ²] | Steifemodul E_s [MN/m ²] | Wichte γ [kN/m ³] | Wichte γ' [kN/m ³] |
|---|---------------------------------------|--|--|--|---|
| Schluff, tonig, humusfrei, halbfest | 27,5 | 5-10 | 15 | 19 | – |
| Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, mindestens mittel- dicht (lokal) | 30-32,5 | 1-3 | 25-40 | 20-21 | – |
| Kiesiger Sand und sandiger Kies, z.T. schwach schluffig, mitteldicht bis dicht und dicht | 37,5 | 0 | 80-120 | 20 | 12 |

Sämtliche bindigen Bodenarten (auch die Auffüllungen) nehmen leicht eine weiche bis breiige Konsistenz an, wenn der bindige Boden bei der Ausschachtung naß ist und zusätzlich durch den Baustellenbetrieb stärker mechanisch beansprucht wird.

Darüber hinaus sind die bindigen Bodenarten stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTV E-StB 09). Stärker schluffig ausgebildete Sande sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F 2-3 einzustufen.

Erdbebenzone / Untergrundklasse / Baugrundklasse

Das Gebiet des Bauvorhabens liegt nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für NRW außerhalb von Erdbebenzonen.

7. Vorschläge für die Gründung und Angaben für die Trockenhaltung

Für die Erweiterung der Schule durch einen eingeschossigen Pavillon liegen uns zwei mögliche Stellvarianten für das H-förmige Gebäude vor, die von uns in den Lageplan mit übertragen wurden (s. Anlage 1). Die eingetragenen Standorte sind bauseits zu prüfen.

Da uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung keine Gebäudeschnitte und Höhenangaben zu dem geplanten Bauvorhaben vorliegen, gehen wir für die nachfolgenden Gründungs-

vorschläge von einem ebenerdigen / barrierefreien Zugang zum nicht unterkellerten Schulgebäude etwa auf Höhe des westlich an das Baufeld angrenzenden gepflasterten Schulhofes aus. Nach einem uns vorliegenden Vermesserplan für das Gutachten N-RK 083/08 – BGA beträgt die Höhe des hier liegenden Kanaldeckels KD = 36,30 mNN, die nachfolgend der Erdgeschoßfußbodenhöhe des geplanten Neubaus gleichgesetzt wurde. Für den Fußbodenaufbau (Betonbodenplatte, Estrich und Dämmung) gehen wir von einer Gesamtstärke von ca. 0,50 m aus. Wir bitten nach Erstellung der endgültigen Planung um Übersendung der festgelegten Gebäudehöhen, um ggf. ergänzende Angaben machen zu können.

Für die nachfolgenden Gründungsvorschläge angenommene Höhen:

- | | | |
|----------------------------|-------------|-----------|
| • EFH (Annahme) | ±0,00 m | 36,30 mNN |
| • UK Bodenplatte (Annahme) | ca. -0,50 m | 35,80 mNN |

Nach den Bohrergebnissen und bei den o.a. Höhen wird die Unterkante der Bodenplatte

- im tiefer liegenden, mittleren und nordöstlichen Grundstücksteil (RKB 6*, 102, 7*, 8* und 103a) etwa im Niveau der aktuellen Geländeoberkante,
- an der Westgrenze des Baufeldes (RKB 101 und 104) im oberen Bereich der Auffüllungen und
- auf der Südseite des Geländes (RKB 1*, 9*, 10* und 105) im mittleren bis unteren Abschnitt der Auffüllungen

liegen (s. Profilschnitte in Anlage 2).

Aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens der erbohrten gewachsenen bindigen Böden und der Kies-Sande empfehlen wir zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen, eine einheitliche Gründung des eingeschossigen Gebäudes auf **(vertieften) Streifenfundamenten in den mindestens mitteldicht bis dicht gelagerten, z.T. schwach schluffig ausgebildeten kiesigen Sanden und sandigen Kiesen** vorzusehen, wobei eine Mindesteinbindetiefe von ca. 0,15 m in die Kies-Sande nicht unterschritten werden sollte. Bei einer Gründung auf einer Bodenplatte in Verbindung mit einem Bodenaustausch fiel hier eine größere Menge an Auffüllungsmaterial an, das einer Entsorgung zuzuführen wäre. Dies könnte – vorbehaltlich einer bodenchemischen Analyse – zu erhöhten Entsorgungskosten führen.

Nach den Bohrergebnissen werden die Terrassenablagerungen im tiefer liegenden, **mittleren und nordöstlichen Grundstücksbereich** zwischen ca. 35,25 mNN (RKB 7) und 34,85 mNN (RKB 8) erreicht. Im Bereich der RKB 102 werden aufgrund der angetroffenen Auffüllungen Tieferführungen bis in eine Tiefe von mindestens ca. 34,20 mNN, ggf. bis 33,30 mNN notwendig (vgl. Kap. 2 und Schichtenverzeichnis in der Anlage).

Auf der **Westseite** im Bereich der Bohrungen RKB 101 und 104 wurden die Kies-Sande bei ca. 34,60 mNN bzw. 35,30 mNN erbohrt.

Im **südlichen Baufeld** wurden die Terrassenablagerungen in Bohrtiefen zwischen ca. 33,80 mNN (RKB 1*) und 35,30 mNN (RKB 10*) angetroffen.

Die Gräben für die (vertieften) Streifenfundamente müssen überall durch die aufgefüllten und bindig ausgebildeten gewachsenen Böden hindurch bis in die Kies-Sande und gleichzeitig in mindestens frostfreie Tiefe geführt werden. Bis zur statischen Gründungssohle kann Magerbeton eingebaut werden.

Unterschiedlich tief gegründete Fundamente müssen unter einem Winkel von 35° abgetreppt werden.

Bei einer Gründung in den mindestens mitteldicht bis dicht gelagerten Kies-Sanden kann mit folgenden Werten für die Bodenpressung gerechnet werden:

| <u>Fundamentbreite</u> | <u>Bodenpressung</u> |
|------------------------|------------------------|
| 0,4 m | 0,25 MN/m ² |
| 0,7 m | 0,30 MN/m ² |

Das Eigengewicht der Grundkörper braucht hierbei nicht berücksichtigt zu werden. Zwischenwerte können interpoliert werden. Bei außermittig belasteten Fundamenten ist die Bodenpressung für die Ersatzbreite b' gemäß DIN 1054 zu ermitteln. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ gemäß Definition der DIN 1054 kann aus den o.g. Werten durch Multiplikation mit 1,4 ermittelt werden.

Wir empfehlen, die **Bodenplatte selbsttragend**, analog zu einer Deckenplatte, zu bemessen. In diesem Fall muß nach dem Aushub des humosen Oberbodens nur insofern eine Schutz- und Dränschicht unterhalb der Bodenplatte hergestellt werden, wie sie als Arbeitsplanum notwendig wird. Als Material kann hierfür ein gut verdichtungsfähiger Kies-Sand

verwendet werden. Soll RC-Material eingebaut werden, wird eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich.

Angaben für die Trockenhaltung

Die z.T. bindig ausgebildeten Auffüllungen und die bindig ausgebildeten Auenablagerungen stauen das eindringende Niederschlagswasser. Die Bodenplatte des nicht unterkellert geplanten Gebäudes ist daher bei Anwendung der **DIN 18533-1:2017-07** in die **Wasser-einwirkungsklasse W2.1-E** bzw. bei Anwendung der **DAfStb-Richtlinie (WU-Richtlinie)** in die **Beanspruchungsklasse 1** einzustufen.

8. Weitere Hinweise zur Bauausführung

Der Aushub des Auffüllungsmaterials für die Herstellung der Schutz- und Dränschicht sollte rückschreitend erfolgen. In Vor-Kopf-Schüttung und Zug um Zug sollte dabei das gut verdichtungsfähige Material (s. Kap. 7) eingebaut und – um Störungen und Aufweichungen der unterlagernden bindigen Auffüllungen zu vermeiden – anschließend mit einem leichten Flächenrüttler verdichtet werden.

Von diesem Arbeitsplanum aus kann anschließend der Aushub der Gräben für die (vertiefen) Streifenfundamente mit einem Tieflöffelbagger rückschreitend von oben erfolgen. Dabei sollte ein Gerät mit glatter Schneide verwendet werden, um die Aushubsohle nicht zu stören.

Je nach Zusammensetzung der bereichsweise körnig ausgebildeten Auffüllungen kann es zu verstärktem Nachfall kommen. Es muß sehr sorgfältig darauf geachtet werden, daß nicht auf nachgerutschtem Material / Nachfall gegründet wird. Desweiteren dürfen keine humosen oder stärker bindig ausgebildeten Schichten im Untergrund verbleiben, wie sie im südlichen Grundstücksteil angetroffen wurden. Ggf. werden Tieferschachtungen notwendig. Wir empfehlen, die Fundamentgräben von unserem Büro abnehmen zu lassen.

Möglichst unmittelbar anschließend sollte Magerbeton bis zur statischen Gründungssohle eingebaut werden, um diese vor Witterungseinflüssen zu schützen.

9. Hinweise zur Versickerung des Niederschlagswassers

Die technische Versickerung des auf den Dachflächen anfallenden Regenwassers setzt nach DWA-A 138 einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f > 1 \times 10^{-6}$ m/s voraus.

Die Auffüllungen dürfen aus Gründen des vorsorgenden Grundwasserschutzes für eine Versickerung nicht herangezogen werden.

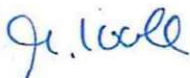
Die unterlagernden bindigen Auenablagerungen sind mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s für eine Versickerung nicht geeignet.

Den lokal angetroffenen schwach schluffig, schwach kiesig ausgebildeten Fein- bis Mittelsanden können erfahrungsgemäß Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich $k_f = 5 \times 10^{-5}$ m/s zugeordnet werden. Sie sind damit gemäß DWA-A 138 versickerungsfähig.

Die schlufffreien bis schwach schluffig ausgebildeten kiesigen Sande und sandigen Kiese besitzen größenordnungsmäßig Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich $k_f = 2-5 \times 10^{-4}$ m/s und sind damit für eine Versickerung geeignet.

Wird eine Versickerung des Dachflächenwassers gewünscht oder von Seiten der zuständigen Behörde gefordert, können im Rahmen eines ergänzenden Hydrogeologischen Gutachtens konkrete Angaben zur Bemessung und Ausführung einer derartigen Anlage nach DWA-A 138 gemacht werden.

Treten zu den Angaben weitere Fragen auf bzw. werden durch Planungsänderungen Aussagen dieses Gutachtens betroffen, so bitten wir um Benachrichtigung, um ergänzend Stellung nehmen zu können.



Monika Kroll



Rüdiger Kroll

Schichtenverzeichnis

BVH in Mülheim a.d. Ruhr, Augustastraße – Erweiterung Willy-Brandt-Schule

Gutachten Nr. RK-KM 319/18 – BGA

Bezugshöhe: Kanaldeckel auf dem gepflasterten Schulgelände (s. Lageplan in Anlage 1)
mit der Höhe KD = $\pm 0,00$ m = 36,30 mNN

Bohrung 101

Ansatzhöhe: -0,12 m = 36,18 mNN

- 0,00-0,40 m Auffüllungen (humoser Oberboden)
- 0,40-1,40 m Auffüllungen (Schluff, Sand, mit einzelnen Kiesen, oben schwach humos, Wurzelreste, Ziegelsplitter)
- 1,40-1,60 m Auffüllungen (Sand, schluffig, einzelne Kiese, Ziegelbruch)
- 1,60-3,00 m Kies-Sand, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig, oben umgelagert (Ziegelsplitter), oben mitteldicht, dicht
- 3,00-4,00 m Kies-Sand, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig, mitteldicht bis dicht

Rückstellproben: RKB 101/1 0,40-1,60 m
 MP GS 1,60-4,00 m

Bohrung 102

Ansatzhöhe: -0,54 m = 35,76 mNN

- 0,00-0,40 m Grasnarbe über Auffüllungen (humoser Oberboden mit sehr geringen Fremd Beimengungen wie Ziegelbruch)
- 0,40-1,55 m Auffüllungen (Ziegelbruch, Sand, Lehm, teils schwach humos)
- 1,55-2,45 m fraglich aufgefüllt:
Kies-Sand, mit Ziegelbruch und Ziegelmehl –
reingezogen??
- 2,45-4,00 m Kies-Sand, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig, braun, erdfeucht, mitteldicht bis dicht, ab 3. Meter dicht

Rückstellproben: RKB 102/1 0,40-2,45 m
 MP GS 2,45-4,00 m

Bohrung 103

Ansatzhöhe: $-0,41 \text{ m} = 35,89 \text{ mNN}$

- | | |
|-------------|--|
| 0,00-0,35 m | Grasnarbe über Auffüllungen (humoser Oberboden mit sehr geringen Fremd Beimengungen wie Ziegelbruch) |
| 0,35-1,00 m | Auffüllungen (Lehm, Sand, Kies, mit Ziegelbruch, Asche / Schlacke, oben schwach humos, Wurzelreste) |
| 1,00-2,00 m | Totaler Kernverlust, Bohrung umgesetzt |

Rückstellprobe: RKB 103/1 0,35-1,00 m

Bohrung 103a

Ansatzhöhe: $-0,41 \text{ m} = 35,89 \text{ mNN}$

- | | |
|-------------|--|
| 0,00-0,35 m | Grasnarbe über Auffüllungen (humoser Oberboden mit sehr geringen Fremd Beimengungen wie Ziegelbruch) |
| 0,35-1,00 m | Auffüllungen (Lehm, Sand, Kies, mit Ziegelbruch, Asche / Schlacke, oben schwach humos, Wurzelreste) |
| 1,00-2,00 m | Sand, kiesig bis stark kiesig, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig, mitteldicht bis dicht |
| 2,00-3,00 m | Sand, kiesig bis stark kiesig, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig, dicht |
| 3,00-4,00 m | Kies-Sand, schwach schluffig, erdfeucht |

Rückstellproben: RKB 103/1a 0,35-1,00 m
MP GS 2,00-4,00 m

Bohrung 104

Ansatzhöhe: $+0,19 \text{ m} = 36,49 \text{ mNN}$

- | | |
|-------------|---|
| 0,00-0,10 m | Betonsteinverbundpflaster und Bettungssand |
| 0,10-0,60 m | Auffüllungen (Kies-Sand, Ziegelsplitter) |
| 0,60-1,20 m | Auffüllungen (Lehm, Sand, Kies, Ziegelmehl, Asche / Schlacke) |
| 1,20-1,90 m | Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig und schwach kiesig, lagenweise kiesig, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig, mitteldicht bis dicht |
| 1,90-4,00 m | Kiesiger Sand und sandiger Kies, schwach schluffig bis schluffig, dicht |

| | | |
|------------------|-----------|-------------|
| Rückstellproben: | RKB 104/1 | 0,10-1,20 m |
| | MP GS | 1,20-4,00 m |

Bohrung 105

Ansatzhöhe: +1,18 m = 37,48 mNN

- 0,00-0,30 m Grasnarbe über Auffüllungen (humoser Oberboden)
- 0,30-1,80 m Auffüllungen (Lehm, Kies, Sand, Mörtelreste, Ziegelbruch, Asche / Schlacke, oben schwach humos)
- 1,80-2,50 m Fein- bis Mittelsand, schluffig, lagenweise stark schluffig bzw. dünne Schlufflagen, oben mit humosen Spuren, mitteldicht bis dicht
- 2,50-3,00 m Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig, mitteldicht bis dicht
- 3,00-4,00 m Kies-Sand, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig, erdfeucht, dicht

| | | |
|------------------|-----------|-------------|
| Rückstellproben: | RKB 105/1 | 0,30-1,80 m |
| | RKB 105/2 | 1,80-2,50 m |
| | RKB 105/3 | 2,50-3,00 m |
| | MP GS | 3,00-4,00 m |

Bohrkampagne aus dem Jahr 2008

BVH in Mülheim, Oberhausener Straße 208 – Willy Brandt Gesamtschule

Gutachten Nr. N-RK 083/08

Bezugshöhe: Aula EFH Sporthalle Von-der-Tannstraße = ± 0 m
(sowie Laterne im Bereich der RKB 2 = 37,03 mNN aus Höhenplan)

Bezugshöhe: Systemgebäude Kanaldeckel auf dem
westlich angrenzenden Pausenhof, KD = 36,30 mNN

Bohrung 1

Ansatzhöhe: -0,42 m / ca. 37,1 mNN

- 0,00-0,30 m Auffüllungen (Mutterboden mit wenig Fremdbeimengungen)
- 0,30-1,30 m Auffüllungen (Sand und Lehm mit viel Bauschutt und Schlacke)
- 1,30-1,80 m Schluff, tonig, organisch, grau bis grauschwarz, weich, stark muffiger Geruch
- 1,80-2,70 m Schluff, tonig, hellgrau, halbfest
- 2,70-3,30 m Wechsellagerung aus Fein- bis Mittelsand mit stark sandigem Lehm, mitteldicht bzw. steif
- 3,30-4,00 m Kiesiger Sand, lagenweise schwach lehmig, gelb, mitteldicht bis dicht

Rückstellprobe RKB 1/1: 0,30 – 1,30 m

Bohrung 6

Ansatzhöhe: 35,71 mNN

- 0,00-0,20 m Auffüllungen (Mutterboden)
- 0,20-0,70 m Auffüllungen (Sand und Lehm mit Bauschutt und Schlacke)
- 0,70-4,00 m Kiesiger Sand mit Einschaltungen von sandigem Kies, mitteldicht bis dicht

Rückstellprobe RKB 6/1: 0,20 – 0,70 m

Bohrung 7

Ansatzhöhe: 35,94 mNN

- 0,00-0,20 m Auffüllungen (Mutterboden)
- 0,20-0,70 m Auffüllungen (Sand und Lehm mit wenig Fremd Beimengungen)
- 0,70-4,00 m Kiesiger Sand mit Einschaltungen von sandigem Kies, mitteldicht bis dicht

Rückstellprobe RKB 7/1: 0,20 – 0,70 m

Bohrung 8

Ansatzhöhe: 35,85 mNN

- 0,00-0,20 m Auffüllungen (Mutterboden)
- 0,20-1,00 m Auffüllungen (Sand und Lehm mit viel Bauschutt und Schlacke)
- 1,00-4,00 m Kiesiger Sand mit Einschaltungen von sandigem Kies, mitteldicht bis dicht

Rückstellprobe RKB 8/1: 0,20 – 1,00 m

Bohrung 9

Ansatzhöhe: 36,76 mNN

- 0,00-0,20 m Auffüllungen (Mutterboden)
- 0,20-2,10 m Auffüllungen (Sand und Lehm mit viel Bauschutt und Schlacke)
- 2,10-4,00 m Kiesiger Sand mit Einschaltungen von sandigem Kies, mitteldicht bis dicht

Rückstellprobe RKB 9/1: 0,20 – 2,10 m

Bohrung 10

Ansatzhöhe: 36,51 mNN

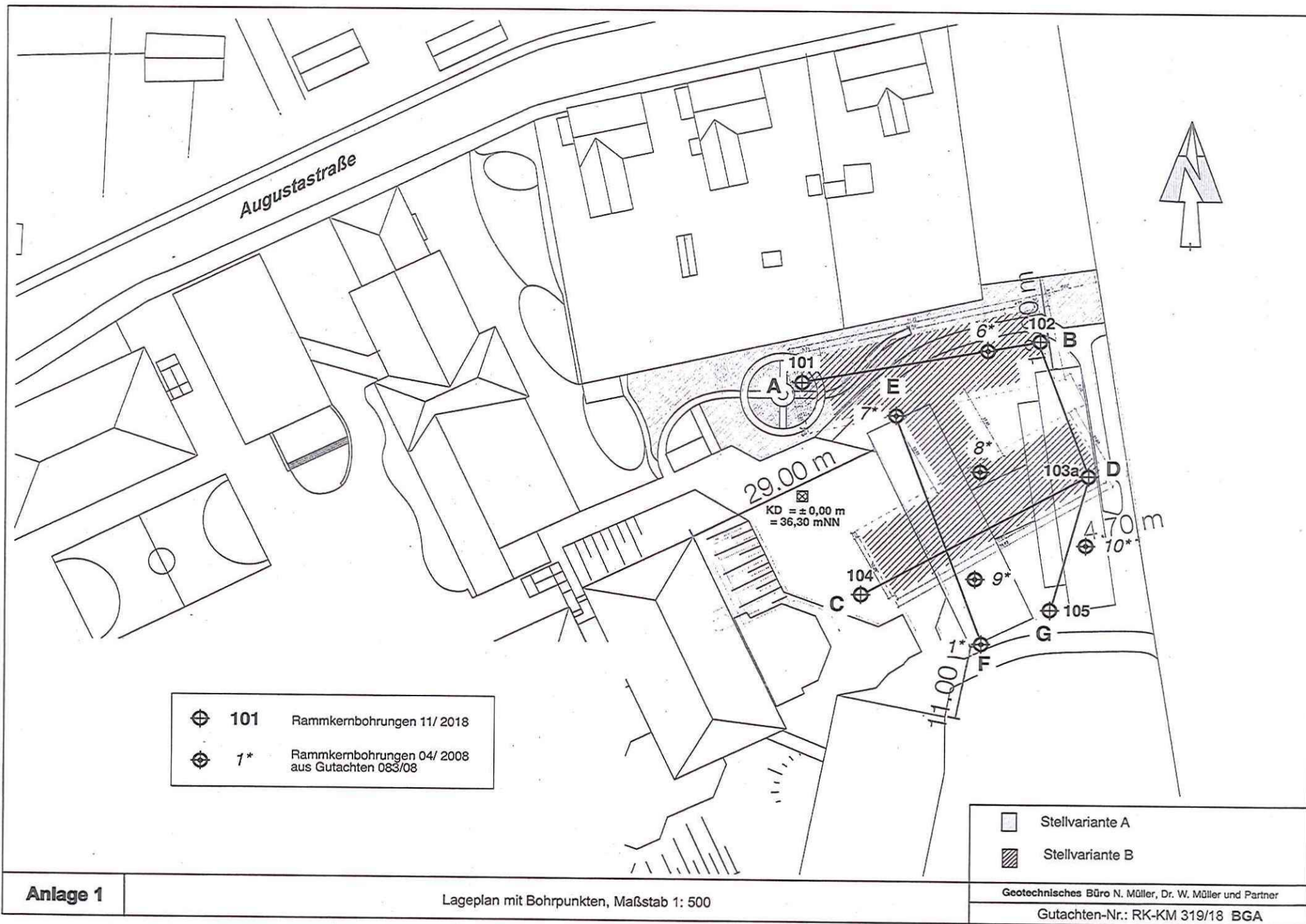
0,00-0,20 m Auffüllungen (Mutterboden)

0,20-1,20 m Auffüllungen (Sand und Lehm mit viel Bauschutt und Schlacke, dicht)

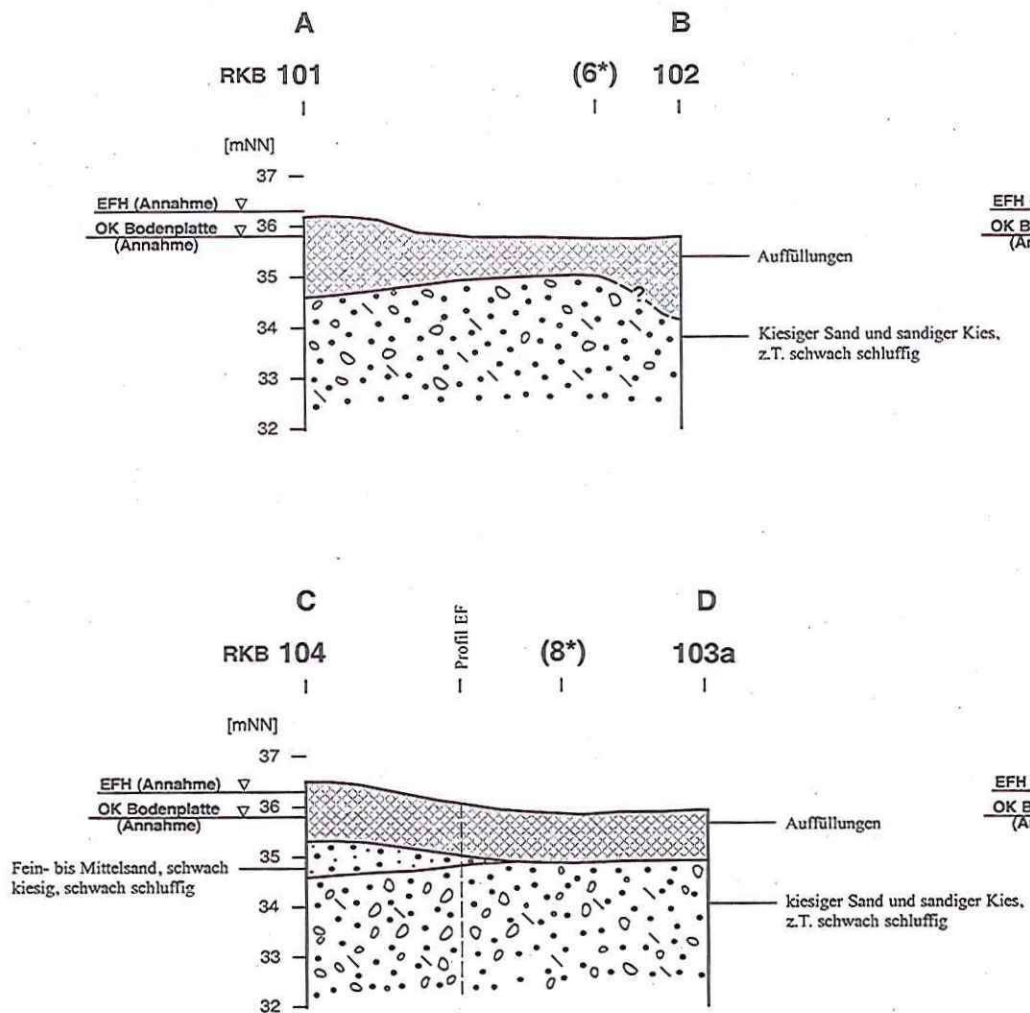
1,20-1,40 m Kiesiger Sand mit Lehmstreifen

1,40-4,00 m Kiesiger Sand mit Einschaltungen von sandigem Kies, mitteldicht bis dicht

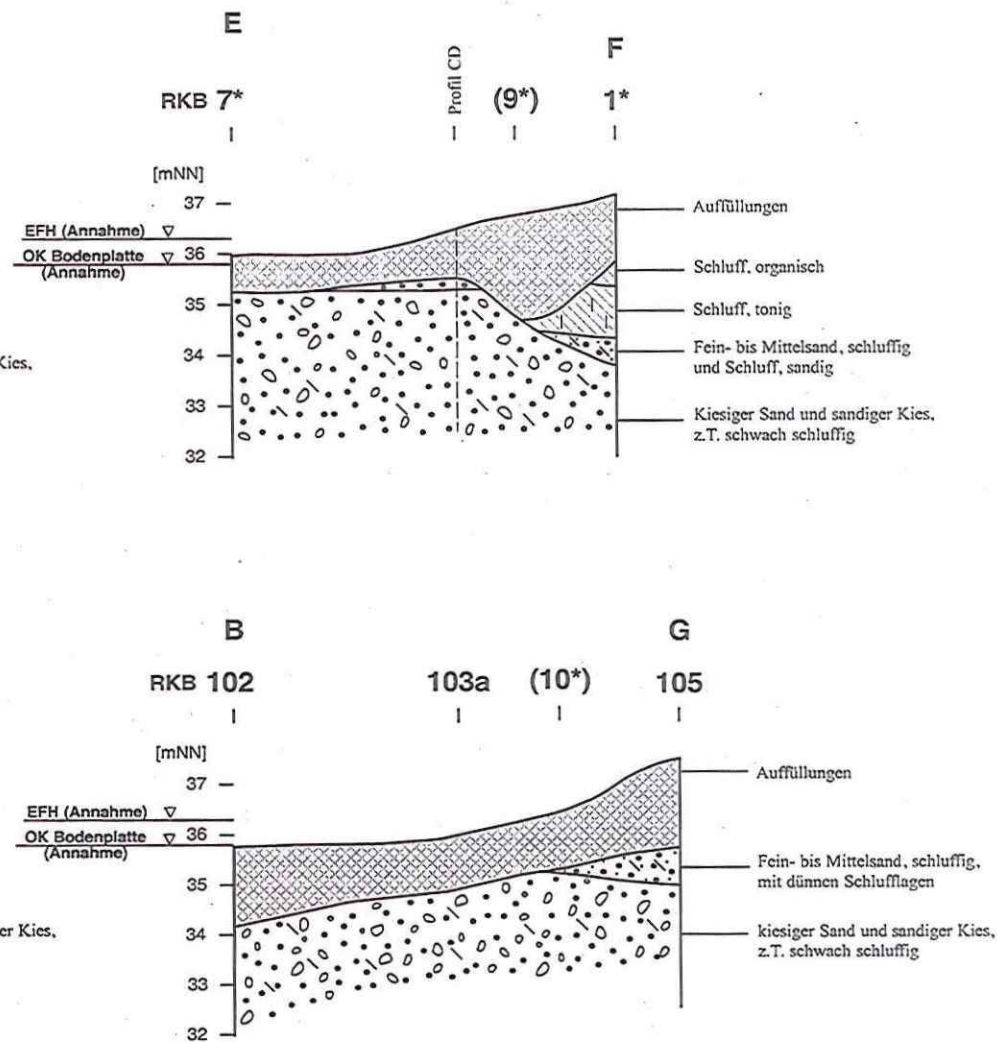
Rückstellprobe RKB 10/1: 0,20 – 1,20 m



STELLVARIANTE B



STELLVARIANTE A



RKB (8*) Projiziert