

Inhalt

1	Situation	4
2	Geologie	5
3	Bodenaufschlüsse	6
4	Grundwasser.....	7
5	Bergbauliche Beurteilung.....	7
6	Bodenmechanische Beurteilung	8
7	Baugrundbeurteilung.....	10
8	Gründungsempfehlungen	11
8.1	Plattengründung	11
8.2	Fundamentgründung	12
9	Hinweise zur Bauausführung	13
10	Gebäudeabdichtung	14
11	Baugrubenböschungen.....	15
12	Bodenklassen/Bodengruppen.....	16
13	Erdbebenzone	16
14	Schlussbemerkung	17

Dokumentation

Anlagen 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Detallageplan
Anlage 2	Zeichenerklärung
Anlagen 3	Bohrprofile und Rammdiagramme
Anlage 3.1	Bohrprofile KRB 1, 2, 4 und 5, Rammdiagramme DPH 1 und 3
Anlage 3.2	Bohrprofile KRB 6 bis 8, Rammdiagramme DPH 7 und 8
Anlage 3.3	Bohrprofile KRB 9, 11 und 12, Rammdiagramme DPH 10 und 12
Anlage 3.4	Bohrprofile KRB 15 bis 18
Anlage 3.5	Bohrprofile KRB 19 bis 22
Anlage 3.8	Bohrprofile KRB 23 bis 26

1 Situation

Die Stadt Troisdorf plant im Stadtteil Altenrath den Neubau einer Mehrzweckhalle und eines Feuerwehrgerätehauses. Das Grundstück liegt im Stadtteil Altenrath westlich des Ortskerns, etwa 1.700 m östlich der Start- und Landebahn des Flughafens Köln-Bonn. Die Agger verläuft etwa 1.200 m südöstlich des Baufeldes (vgl. Anl. 1.1).

Das Grundstück wurde vormals als Ackerland genutzt. Zum Zeitpunkt der Geländeuntersuchung lag es brach und wurde stellenweise als Weidefläche für eine Schafsherde genutzt. Das Grundstück grenzt im Südwesten an die „Alte Kölner Straße“. Entlang der Grundstücksgrenze befindet sich ein Bewuchs aus Bäumen und Sträuchern (vgl. Bild 1). Auf dem nordöstlichen Grundschnittsabschnitt existiert eine Altbebauung aus Scheunen und Wohnhäusern.



Bild 1: Blick über das Grundstück nach Süden mit bestehender Halle im Hintergrund

Das Gelände fällt stark nach Südosten ab (vgl. Anlage 1.2). In Nordwest-Südost-Richtung wurde ein maximaler Höhenunterschied zwischen den Aufschlusspunkten von 9,21 m gemessen.

Für die Neubauten liegt zurzeit noch keine Detailplanung vor. Es ist jedoch vorgesehen, dass die Mehrzweckhalle unterkellert wird, wobei die Unterkellerung talseitig ebenerdig ausläuft. Das Feuerwehrgerätehaus wird zweigeschossig erstellt.

Unser Büro wurde mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und Begutachtung beauftragt. Zeitgleich wird unter der Auftragsnummer 9038.2 ein Altlastenuntersuchung und Begutachtung durchgeführt.

2 Geologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich regionalgeologisch auf der östlichen Flanke des Rheinischen Schiefergebirges, welches durch das devonische Grundgebirge charakterisiert wird (Geologische Karte, Blatt 5109, Lohmar). Gekennzeichnet ist diese Region durch seine NE-SW-streichenden, ausgeprägten Mulden- und Sattelstrukturen.

Im Untersuchungsgebiet stehen die *Odenspieler-Schichten* des der *Siegen-Stufe* des Unterdevons an. Diese sind als bankige Grauwacken mit Sandsteinlagen ausgeprägt, weisen jedoch untergeordnet Tonschiefer einschaltungen auf.

Insbesondere die Hochflächen wurden im Quartär von Löß überdeckt, der infolge von Verwitterungsprozessen entkalkte und in den oberflächennahen Partien in Lößlehm übergegangen ist. Darüber hinaus treten im Untersuchungsbereich weiträumig Flugdecksande auf.

Überlagert wird das Grundgebirge an den Hängen von Hanglehm und Hangschutt. Zum Teil haben sich Schuttkegel ausgebildet, die den Übergang zur Talebene bilden.

3 Bodenaufschlüsse

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Bereich der Mehrzweckhalle die sechs Bohrungen KRB 1, 2 und 4 bis 7 und im Bereich des Feuerwehrgerätehauses die vier Kleinrammbohrungen KRB 8, 9, 11 und 12 abgeteuft. Weiterhin wurde im Zuge der altbergbaulichen Untersuchung die zwölf Bohrungen KRB 15 bis 26 abgeteuft, die zur Bewertung des Untergrundes mit herangezogen werden können. Nicht ausgeführt werden konnten die zunächst vorgesehenen Bohrungen KRB 13 und 14, da der Zugang zu dem Grundstücksabschnitt nicht möglich war. Die Bohrungen waren gemäß Lageplan auf Anlage 1.2 angeordnet. Die Ergebnisse sind in Form von Bohrprofilen auf den Anlagen 3.1 bis 3.6 höhenorientiert dargestellt. Als Höhenbezugspunkt diente der im Lageplan markierte Kanaldeckel im Heidegraben, der mit einer Höhe von 107,44 m+NHN verzeichnet ist. Die Zeichenerklärungen können der Anlage 2 entnommen werden.

Entsprechend den Bohrprofilen beginnt die Schichtenfolge im gesamten Untersuchungsgebiet mit einem 0,15 m (vgl. Bohrung KRB 22) bis 0,50 m (vgl. Bohrungen KRB 23 und 24) starken Mutterboden. Dieser ist überwiegend als mehr oder weniger sandiger Schluff mit organischen Anteilen ausgeprägt, der örtlich Kies und Ton enthält. In den Bohrungen KRB 19, 20, 22 und 25 handelt es sich bei dem Oberboden hingegen um einen sandigen bis stark sandigen Schluff mit organischen Anteilen.

Unter dem Mutterboden folgt das verwitterte Grundgebirge, das im oberen Bereich vollständig zu einem Lockerboden zersetzt worden ist. In Abhängigkeit vom Ausgangsgestein treten hier im Wesentlichen sandige Tone und tonige Sande beziehungsweise Feinsande mit unterschiedlichen Anteilen an Schluff auf, die örtlich geringe Anteile an Steinen aufweisen. Untergeordnet werden tonige, sandige Schluffe aufgeschlossen.

Mit der Tiefe nimmt die Festigkeit deutlich zu. Ab Tiefen zwischen 1,00 m (vgl. Bohrung KRB 19) und 3,75 m (vgl. Bohrung KRB 15) sind in den entnommenen Proben Felsstrukturen zu erkennen. In diesen Horizonten sind örtlich noch Reste des ehemaligen Festgesteins in Form von Schluff-, Sand- und Tonsteinbruchstücken zu finden.

Die geplante Bohrendtiefe von 4,00 m wurde in den Bohrungen KRB 11, 12, 15 und 18 erreicht. Aufgrund der hohen Festigkeit des Felses wurden die übrigen Bohrungen in Tiefen zwischen 2,30 m (vgl. Bohrung KRB 4) und 3,60 m (vgl. Bohrungen KRB 9 und 21) eingestellt.

4 Grundwasser

In den Bohrungen KRB 8, 18, 19, 20 und 25 wurden grundwasserführende Bodenschichten, beziehungsweise vernässte Bodenhorizonte in Tiefen zwischen 1,00 m (vgl. Bohrungen KRB 20 und 25) und 2,70 m (vgl. Bohrung KRB 18) festgestellt. Hierbei handelt es sich um Stauwasser, welches sich als Sickerwasser auf dem gering wasserdurchlässigen Boden aufstaut und gravitativ dem Gefälle folgend als Schichtenwasser abfließt.

Das eigentliche Grundwasser ist erst in größeren Tiefen im Kluftgefüge des unterlagernden devonischen Grundgebirges zu erwarten.

Zur Ermittlung des maximalen Grundwasserstandes wurde eine Grundwasserrecherche über das ELWAS des Landesministeriums NRW für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LaNUV) durchgeführt. Danach liegt keine Messstelle in der Nähe, die auf die Höhe des Grundwasserspiegels schließen lässt.

5 Bergbauliche Beurteilung

Die Bohrungen KRB 15 bis 26 wurden für die bergbauliche Erkundung angesetzt. Bei allen Bohrungen wurde eine natürliche, gewachsene Schichtenfolge angetroffen.

Unter einem Mutterbodenhorizont von 0,30 m (vgl. Bohrungen KRB 19, 20, 25 und 26) bis 0,50 m Stärke (vgl. Bohrungen KRB 21, 23 und 24) folgt schluffiger Feinsand beziehungsweise Schluff mit Steinen im Korngrößenbereich von Kies. Hierbei handelt es sich um die fast vollständig zersetzten Böden des devonischen Grundgebirges. An der Basis folgt der stark verwitterte Fels, bei dem es sich je nach Ausgangsgestein um Schluff-, Sand- oder Tonböden handelt. Die Aufschlusstiefen lagen zwischen 2,30 m (vgl. Bohrung KRB 19) und 4,00 m (vgl. Bohrungen KRB 15 und 18). Bis in diese Tie-

fen ergaben sich dementsprechend keine Hinweise auf bergbauliche Aktivitäten.

6 Bodenmechanische Beurteilung

Ergänzend zu den Aufschlussbohrungen wurden sechs schwere Rammsondierungen (DPH 1, 3, 7, 8, 10 und 12) gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 ($m = 15 \text{ kg}$, $A_c = 50 \text{ cm}^2$) im Bereich der Mehrzweckhalle und des Feuerwehrgerätehauses durchgeführt. Die erzielten Schlagzahlen N_{10} sind dabei ein Maß für die Lagerungsdichte bei nichtbindigen Böden und lassen darüber hinaus Rückschlüsse über die Konsistenz von bindigen Böden zu. Die Rammdiagramme sind neben den Bohrungen auf den Anlagen 3 dargestellt.

Die bindigen Verwitterungsböden des Grundgebirges sind überwiegend halbfest. Örtlich besitzen sie auch eine steif bis halbfeste beziehungsweise halbfest bis feste Konsistenz.

Die zu tonigen, schluffigen Sanden verwitterten Horizonte weisen eine mindestens halbfeste, teilweise auch halbfest bis feste Konsistenz auf.

Entsprechend den Rammsondierungen sind die gering tonigen, gering schluffigen Sande, insbesondere die oberflächennahen Bereiche, locker gelagert.

Der stark verwitterte Fels besitzt eine mindestens halbfest bis feste Konsistenz beziehungsweise eine mindestens mitteldichte bis dichte Lagerung. Mit zunehmender Tiefe nimmt erfahrungsgemäß der Verwitterungsgrad des Felses ab und er wird zunehmend kompakter.

Die folgenden Bodenkennwerte können angegeben werden:

Schluff, sandig, tonig, steif bis halbfest

Wichte über Wasser	γ	=	19 – 20 kN/m ³
Wichte unter Wasser	γ'	=	9 – 10 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	27,5° – 30°
Kohäsion	c'	=	2 – 5 kN/m ²
Steifeziffer	E_s	=	5 – 12 MN/m ²

Ton, sandig, schluffig, steif – halbfest

Wichte über Wasser	γ	=	19 – 20 kN/m ³
Wichte unter Wasser	γ'	=	9 – 10 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	25 – 27,5°
Kohäsion	c'	=	10 – 20 kN/m ²
Steifeziffer	E_s	=	4 – 8 MN/m ²

Ton, sandig, schluffig, halbfest – fest

Wichte über Wasser	γ	=	20 – 21 kN/m ³
Wichte unter Wasser	γ'	=	10 – 11 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	27,5 – 30°
Kohäsion	c'	=	20 – 30 kN/m ²
Steifeziffer	E_s	=	8 – 15 MN/m ²

Sand, tonig, schluffig, halbfest

Wichte über Wasser	γ	=	19 – 20 kN/m ³
Wichte unter Wasser	γ'	=	10 – 11 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	30°
Kohäsion	c'	=	0 – 2 kN/m ²
Steifeziffer	E_s	=	20 – 40 MN/m ²

Feinsand, tonig, schluffig, halbfest

Wichte über Wasser	γ	=	19 – 20 kN/m ³
Wichte unter Wasser	γ'	=	10 – 11 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	30°
Kohäsion	c'	=	0 – 2 kN/m ²
Steifeziffer	E_s	=	15 – 30 MN/m ²

Sand, gering tonig, gering schluffig, locker – mitteldicht

Wichte über Wasser	γ	=	18 – 19 kN/m ³
Wichte unter Wasser	γ'	=	9 – 10 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	30 – 32,5°
Kohäsion	c'	=	0 kN/m ²
Steifeziffer	E_s	=	20 – 40 MN/m ²

Fels, stark verwittert, (Cl, sa, si'), halbfest – fest

Wichte über Wasser	γ	=	20 – 21 kN/m ³
Wichte unter Wasser	γ'	=	10 – 11 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	27,5 – 30°
Kohäsion	c'	=	15 – 30 kN/m ²
Steifeziffer	E_s	=	20 – 40 MN/m ²

Fels, stark verwittert, (Sa, si, co, cl / FSa, co), mitteldicht – dicht

Wichte über Wasser	γ	=	21 – 22 kN/m ³
Wichte unter Wasser	γ'	=	11 – 12 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	35 – 37,5 °
Kohäsion	c'	=	0 – 10 kN/m ²
Steifeziffer	E_s	=	80 – 100 MN/m ²

7 Baugrundbeurteilung

Der Mutterboden ist wegen seiner organischen Bestandteile zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet. Aufgrund von mikrobiellen Umsetzungsprozessen ist mit einem Volumenschwund zu rechnen. Er ist daher vollständig unter den Gründungselementen zu entfernen.

Bei der festgestellten mindestens steifen bis halbfesten Konsistenz sind die anstehenden, bindigen Verwitterungsböden als gründungsfähig anzusehen. Je nach der Belastung und den Fundamentdimensionen ist dabei mit Setzungen im Bereich von Zentimetern zu rechnen. Die auftretenden Verformungen stellen sich in Abhängigkeit von ihrer Wasserdurchlässigkeit erst mit zeitlicher Verzögerung ein.

Die gering schluffigen, gering tonigen Sande sind bei der festgestellten, lediglich lockeren Lagerung nicht zur direkten Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet. Bei Belastung können unkalkulierbare Setzungen auftreten. Eine ausreichende Tragfähigkeit besitzen sie ab eine mindestens mitteldichte Lagerung.

Der im Untergrund anstehende, stark verwitterte Fels ist aufgrund seiner Konsolidierung gut als Gründungsboden geeignet. Er weist eine halbfeste bis feste Konsistenz beziehungsweise eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

Mit zunehmender Tiefe und abnehmenden Verwitterungsgrad nimmt die Tragfähigkeit weiter zu.

8 Gründungsempfehlungen

Es ist vorgesehen, die Gebäude hangseitig einbinden und talseitig ebenerdig auslaufen zu lassen. Dementsprechend liegen die Gründungssohlen bei etwa 110,40 m+NHN (Mehrzweckhalle) und ca. 107,00 m+NHN (Feuerwehrgereätehaus). In dieser Tiefe steht bergseitig der stark verwitterte Fels und talseitig der Mutterboden an. Dieser ist unter den Gebäuden vollständig zu entfernen.

Generell ist zur Gewährleistung eines gleichmäßigen Trag- und Setzungsverhaltens die Gründung auf einheitlichem Baugrund anzustreben. Dies ist hier aufgrund der in der Gründungssohle anstehenden, unterschiedlichen Bodenarten nicht möglich. Die hierdurch entstehenden Setzungsdifferenzen sind von der Konstruktion aufzunehmen.

Grundsätzlich sind die beiden Gründungsalternativen

1. Plattengründung
2. Fundamentgründung

möglich. Sie werden im Folgenden beschrieben und die erforderlichen Bemessungsparameter angegeben.

8.1 *Plattengründung*

Aufgrund dessen, dass die in der Gründungssohle anstehenden Böden ein unterschiedliches Tragverhalten besitzen, ist unter der Bodenplatte eine Trag- und Ausgleichsschicht in der Stärke von $\geq 0,50$ m anzuordnen (vgl. Kap. 8), die die Lasten verteilt. Unstetigkeiten des Baugrundes können so ausgeglichen werden.

Für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte kann für einen Plattenabschnitt von ca. 10,00 m x 10,00 m und einer mittleren Last von 50 kN/m² eine Bettungsziffer

$$k_s = 5 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden. Diese wurde für den schluffigen, sandigen Ton berechnet, der von den verschiedenen Böden die ungünstigsten Trageigenschaften besitzt. Unter den Außenwänden kann die Bettungsziffer verdoppelt werden. Die Randspannung ist auf 140 kN/m² zu begrenzen. Rechnerisch können dabei mittlere Verformungen von bis zu 1,1 cm auftreten.

8.2 Fundamentgründung

Bei einer Fundamentgründung müssen zur Gewährleistung der Frostsicherheit die talseitigen Außenfundamente eine Einbindetiefe von 0,80 m aufweisen. Für die innenliegenden ist eine Tiefe von 0,50 m ausreichend.

Die zulässigen Bodenpressungen σ_{zul} [kN/m²] können für Streifenfundamente auf dem mindestens steifen, schluffigen, sandigen Ton der Tabelle 1.1 entnommen werden. Die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] werden in Tabelle 1.2 aufgeführt. Sofern noch gering toniger, gering schluffiger Sand in der Gründungssohle ansteht, ist dieser optimal zu verdichten.

Tabelle 1.1: Zulässige Bodenpressungen σ_{zul} [kN/m²] für Streifenfundamente auf dem schluffigen, sandigen Ton \geq halbfest

Einbindetiefe (m)	Streifenfundamente mit b bzw. b' = 0,50 – 1,50
0,50	140*
0,80	160*
1,00	180*

*zur Begrenzung der Setzungen abgemindert

Tabelle 1.2: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für Streifenfundamente auf dem schluffigen, sandigen Ton \geq halbfest

Einbindetiefe (m)	Streifenfundamente mit b bzw. b' = 0,50 – 1,50
0,50	196*
0,80	224*
1,00	252*

*zur Begrenzung der Setzungen abgemindert

Eine geradlinige Interpolation ist zulässig. Die zu erwartenden Setzungen liegen bei Ausnutzung der Tabellenwerte in der Größenordnung zwischen ca. 1,0 und 2,1 cm. Bei Ausführung von Einzelfundamenten mit einem Seitenverhältnis a/b beziehungsweise a'/b' \leq 2 können die angegebenen Tabellenwerte um bis zu 20% erhöht werden.

9 Hinweise zur Bauausführung

Der Mutterboden ist grundsätzlich aus dem Baufeld abzuschleppen. Er kann seitlich gelagert und nach Beendigung der Baumaßnahme zur Gestaltung der Außenanlagen wieder aufgebracht werden.

Auflockerungen in der Gründungssohle sind zu vermeiden beziehungsweise zu beseitigen. Die nur locker gelagerten Sandböden müssen, sofern sie in der Gründungssohle anstehen, noch optimal verdichtet werden. Bei bindigen Böden ist von einer dynamischen Verdichtung abzusehen.

Im Bereich der bindigen Böden ist für den Bodenaushub ein Baggerlöffel mit Schneide zu verwenden.

Die Gründungssohlen sowie das Erdplanum sind vor Wassereintritt zu schützen. Anfallendes Tagwasser ist unverzüglich abzuleiten. Aufgeweichte Bodenzonen im Erdplanum sind durch verdichtungsfähiges Bodenmaterial zu ersetzen.

Insbesondere nach Regenereignissen ist mit dem Auftreten von Schichtenwasser zu rechnen. Je nach Witterungsbedingungen können daher Wasser-

haltungmaßnahmen erforderlich werden. In der Regel kann das anfallende Schichtenwasser über eine offene Wasserhaltung um die Baugrube herum geleitet werden. Aufgeweichte Böden sind aus dem Gründungsbereich vollständig zu entfernen.

Zum Aufbau der Tragschicht sowie zum Bodenaustausch ist ein gut abgestuftes, kornstabiles Lava-, Schotter- oder Kiesmaterial (Körnung 0/45 oder 0/56 mm) lagenweise einzubauen und auf $\geq 100\%$ D_{Pr} zu verdichten. Aufgeweichte Böden sind soweit möglich zu entfernen. An der Sohle ist dann Grobmaterial mit der Körnung $\geq 80/160$ mm statisch in den Untergrund solange einzudrücken, bis das Planum stabil ist. Darauf kann dann die Tragschicht aufgebaut werden. Der Verdichtungsnachweis ist über Lastplatten-druckversuche nachzuweisen.

Die erbohrten Böden sind augenscheinlich schadstofffrei. Das Aushubmaterial ist entsprechend der Deklarationsuntersuchung 9038.2 abzufahren und gegebenenfalls zu entsorgen.

Bei einer Plattengründung ist auf der Talseite der Gebäude die Frostsicherheit über Frostschräge zu gewährleisten. Alternativ kann das Tragschichtmaterial aus einem frostsicheren Material (Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-%) hergestellt werden, welches wie oben angegeben einzubauen und zu verdichten ist.

10 Gebäudeabdichtung

Aufgrund der Hangsituation sowie des zu erwartenden Schichtenwassers ist das Kellergeschoss gegen drückendes Wasser entsprechend DIN 18195-6 als „schwarze Wanne“ oder als „weiße Wanne“ gemäß DIN 1045/DIN EN 206-1 beziehungsweise der DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ abzudichten.

Bei Ausführung einer weißen Wanne ist für die Bewertung der Betonaggressivität des Grundwassers die Durchführung einer chemischen Analyse erforderlich.

Entsprechend der neuen DIN 18533 ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E, *mäßige Einwirkung von drückendem Wasser bei Einwirkertiefen von $\leq 3,0$ m* zu berücksichtigen.

Alternativ ist auch eine Abdichtung gegen Erdfeuchte gemäß DIN 18195-4 ausreichend, wenn das anfallende Sickerwasser über eine Drainage entsprechend DIN 4095 abgeleitet wird. Unter der Bodenplatte ist dann eine kapillarbrechende Schicht aus Rollkies, Körnung 16/32 mm, in einer Stärke von mindestens 0,15 m einzubringen. Vor den Wänden sind Drainplatten sowie ein Geotextil anzuordnen. Der Anschluss an den Kanal ist in der Regel nicht zulässig.

Oberflächenwasser ist gezielt abzuleiten.

11 Baugrubenböschungen

Bei der Erstellung der Baugrube können für den vorübergehenden Zeitraum der Aushubarbeiten während der Bauphase oberhalb des Grundwassers bei Regelfällen gemäß DIN 4124 Böschungswinkel entsprechend Tabelle 2 zugelassen werden. Die Böschungen empfehlen wir vor Witterungseinflüssen, zum Beispiel durch das Abhängen mit Folien, zu schützen.

Tabelle 2: Zulässige Böschungswinkel oberhalb des Grundwasserspiegels für den vorübergehenden Zeitraum während der Bauphase

Bodenarten	Böschungswinkel
Mutterboden , bindig (Si, sa, or), ≥ steif	$\beta \leq 60^\circ$
Mutterboden , nicht bindig (Sa, si, or)	$\beta \leq 45^\circ$
Schluff , sandig, tonig, ≥ steif	$\beta \leq 60^\circ$
Ton , sandig, schluffig, ≥ steif	$\beta \leq 60^\circ$
Sand , tonig, schluffig, ≥ steif	$\beta \leq 60^\circ$
Feinsand , stark tonig, schluffig, ≥ steif	$\beta \leq 60^\circ$
Sand , gering tonig, gering schluffig	$\beta \leq 45^\circ$
Fels , stark verwittert, (Cl, si, sa), ≥ steif	$\beta \leq 60^\circ$
Fels , stark verwittert, (Co, cl, si)	$\beta \leq 45^\circ$
Fels , verwittert	$\beta \leq 60^\circ$
Fels , kompakt	$\beta \leq 80^{*\circ}$

* abhängig vom Trennflächengefüge

Die Böschungen dürfen nur bis zu einer Höhe von maximal 5,00 m angelegt werden. Für Böschungen mit größerer Höhe ist ein Standsicherheitsnachweis erforderlich. Kommen Böschungen $\geq 3,00$ m zur Ausführung, so ist eine Berme in einer Breite von 1,50 m gegen Steinschlag vorzusehen.

12 Bodenklassen/Bodengruppen

Die angetroffenen Böden können gemäß Tabelle 3 in *Bodenklassen* nach DIN 18 300 sowie *Bodengruppen* nach DIN 18 196 eingeordnet werden.

Tabelle 3: Bodenklassen und Bodengruppen

Bodenart	Bodenklassen (DIN 18 300)	Bodengruppen (DIN 18 196)
Mutterboden , bindig (Si, sa, or)	1	OH
Mutterboden , nicht bindig (Sa, si, or)	1	OH
Schluff , sandig, tonig	4 ¹⁾	UL, UM
Ton , sandig, schluffig	4 ¹⁾	TL, TM
Sand , tonig, schluffig	4 ¹⁾	ST*, SU*
Feinsand , stark tonig, schluffig	4 ¹⁾	ST*, SU*
Sand , gering tonig, gering schluffig	3 – 4	ST, SU
Fels , stark verwittert, (Cl, si, sa)	4 – 5	TM, TA
Fels , stark verwittert, (Co, cl, si)	4 – 5	GU, GU*, GT, GT*
Fels , verwittert	6 – 7	-
Fels , kompakt	6 – 7	-

¹⁾ Kann bei Wassersättigung in Bodenklasse 2 übergehen.

13 Erdbebenzone

Entsprechend DIN 4149:2005 ist Troisdorf-Altenrath in die Erdbebenzone 0 und die Untergrundklasse R eingeordnet. Gemäß den Untersuchungsergebnissen ist der Baugrund in die Baugrundklasse B einzustufen. Bei der Planung und konstruktiven Ausbildung des Gebäudes sind die Vorgaben der o.a. DIN zu beachten.

14 Schlussbemerkung

Die durchgeführten Bohrungen und Rammsondierungen stellen punktförmige Bodenaufschlüsse dar, die nur Angaben über die Beschaffenheit des Baugrundes an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben. Hieraus werden die geologischen Verhältnisse für den gesamten Untersuchungsbereich interpoliert. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Untersuchungspunkten sind daher möglich. Die Erdarbeiten sind deshalb von der Bauleitung zu überwachen und die beim Aushub angetroffenen Böden mit den Angaben des Baugrundgutachtens zu vergleichen.



T. Ackermann, M.Sc.

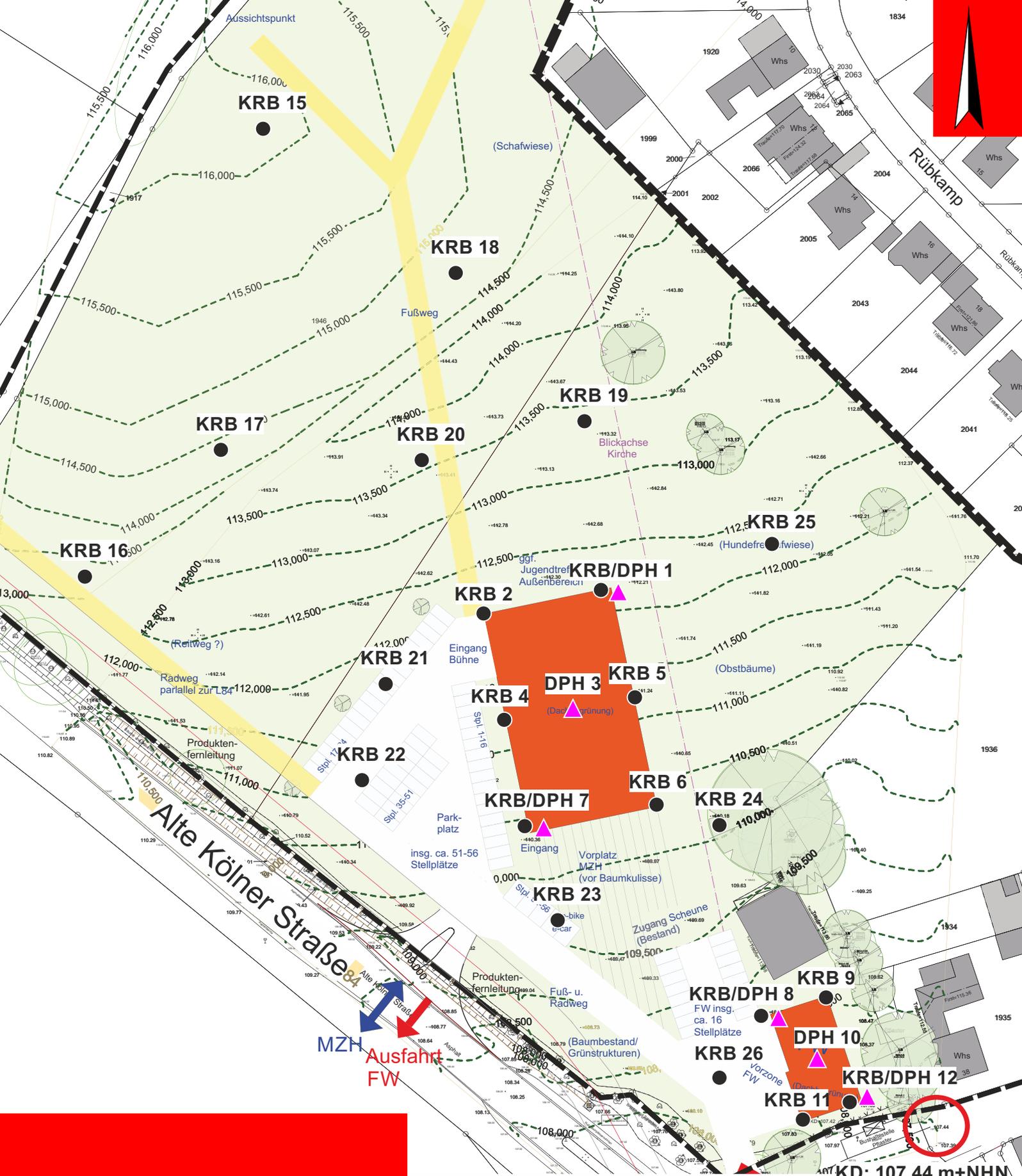


Dr. A. Leischner-Fischer-Appelt



Lage des Bauvorhabens

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr. 1.1	
		Auftrag Nr. 9038	
Objekt: BV Bebauungsplan A 196 Blatt 1 in 53842 Troisdorf-Altenrath		Maßstab: 1:25.000	
		gez. jl	Datum 06.03.2018
Übersichtslageplan			



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr. 1.2
Objekt: BV Bebauungsplan A196 Blatt 1 in 53842 Troisdorf-Altenrath		Auftrag Nr. 9038
Detaillageplan		Maßstab: 1:1.000
gez. jl	Datum 06.03.2018	

Untersuchungsstellen

	KRB	Kleinrammbohrung
	DPL	Leichte Rammsondierung
	DPH	Schwere Rammsondierung
	V	Versickerungsversuch
	GWM	Grundwassermessstelle
	B	Brunnen
	S	Schurf
	P	Probenahmepunkt
	AB	Asphaltbeprobung

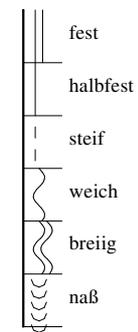
Zusatzzeichen

GOK	Geländeoberkante
KV	Kernverlust
KBF	Kein Bohrfortschritt
' / *	gering / stark

Grundwasser

	Wasserstand (angebohrt)
	Ruhewasserspiegel
	Wasserstand (Bohrende)

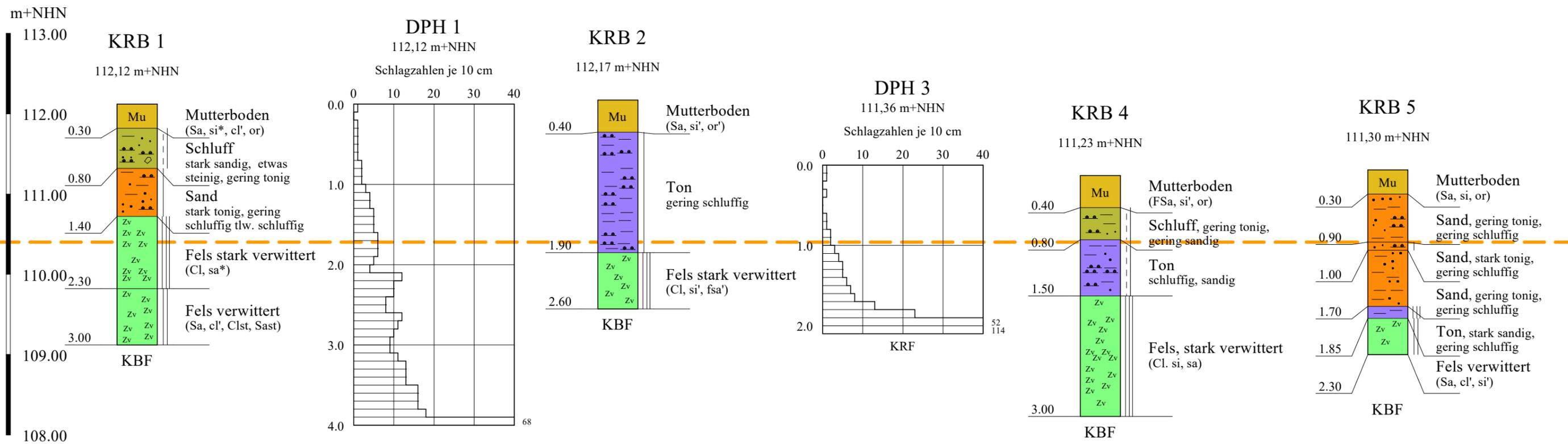
Zustandsform



Bodenarten nach EN ISO 14688-1

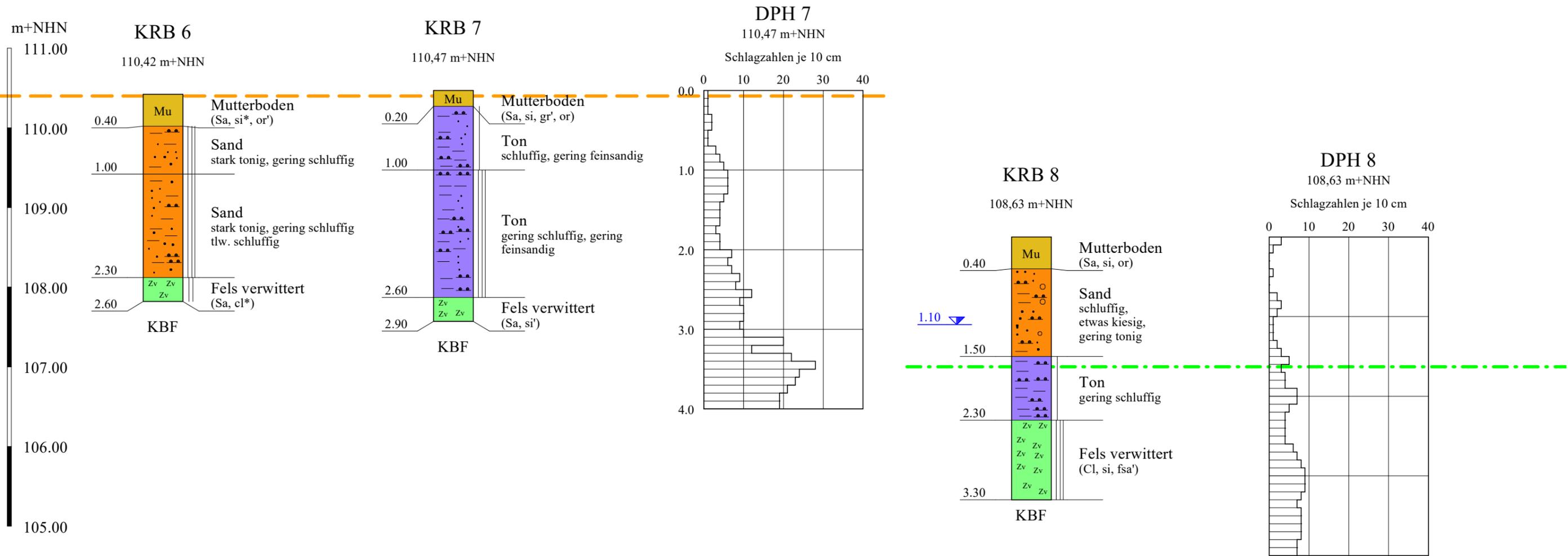
Benennung		Kurzzeichen		Zeichen
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	
Kies	kiesig	Gr	gr	
Grobkies	grobkiesig	CGr	cgr	
Mittelkies	mittelkiesig	MGr	mgr	
Feinkies	feinkiesig	FGr	fgr	
Sand	sandig	Sa	sa	
Grobsand	grobsandig	CSa	csa	
Mittelsand	mittelsandig	MSa	msa	
Feinsand	feinsandig	FSa	fsa	
Schluff	schluffig	Si	si	
Ton	tonig	Cl	cl	
Organischer Boden	organisch	Or	or	
Auffüllung		Mg		A
Steine	steinig	Co	co	

Benennung	Kurzzeichen	Zeichen	Benennung	Kurzzeichen	Zeichen
Fels, allgemein	Z		Vulkanasche	V	
Fels, verwittert	Zv		Braunkohle	Bk	
Sandstein	Sast		Bauschutt	BS	A
Schluffstein	Sist		Schlacke	Schl	A
Tonstein	Clst		Schotter	Scho	A
Mutterboden	Mu		Asphalt	At	A
Hanglehm	L		Beton	B	A
Hangschutt	Lx		Ziegelbruch	ZB	A
Löß	Lö		Asche	As	A
Lößlehm	Löl		Kohle	K	A



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	3.1
	Auftrag Nr.	9038
Objekt: BV Bebauungsplan A196 Blatt 1 in 53842 Troisdorf-Altenrath	Maßstab der Höhe: 1:50	
Bohrprofile und Rammdiagramme	gez.	Datum
	jl	06.03.2018



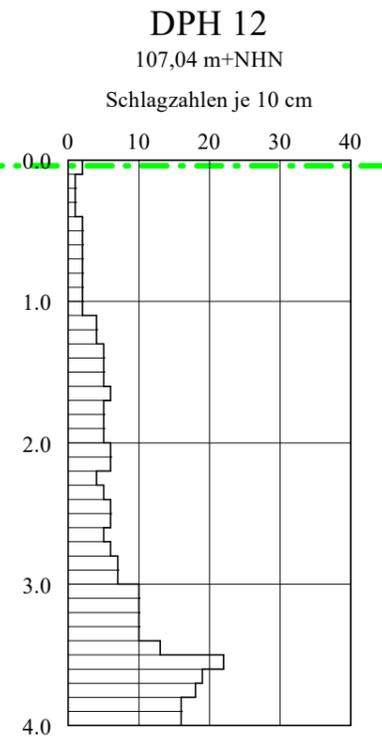
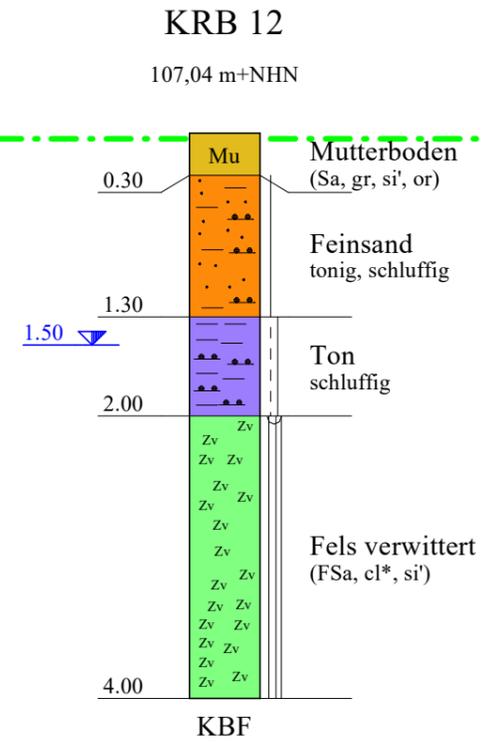
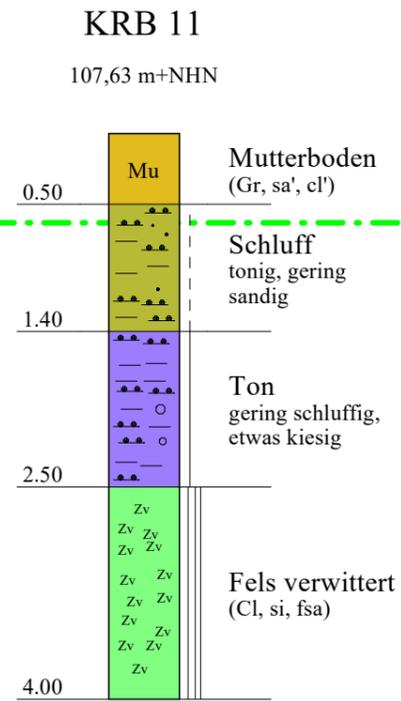
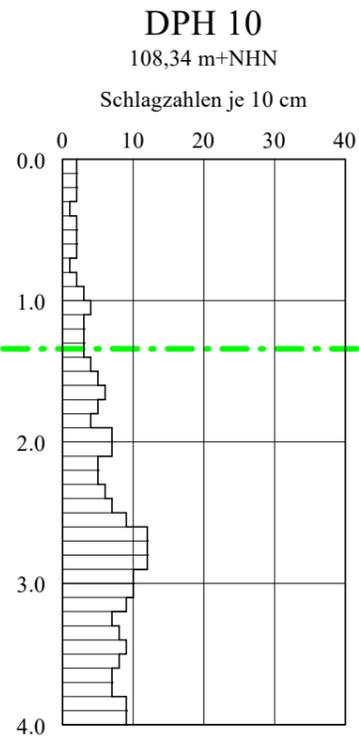
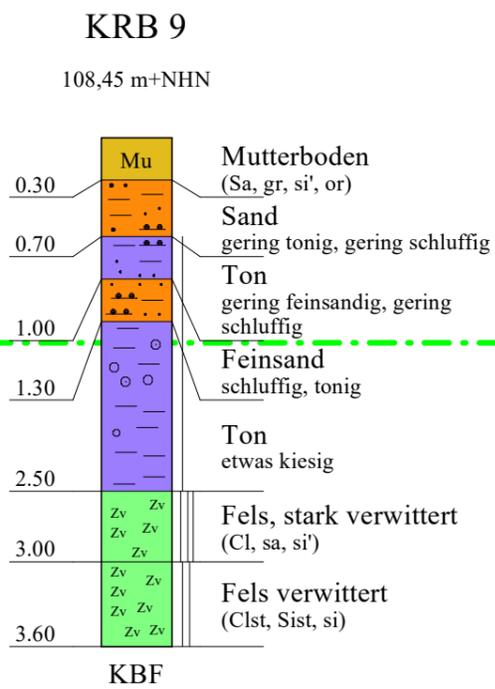
- - - - - OKFF KG Mehrzweckhalle, angenommen 110,40 m+NHN

- - - - - OKFF EG Feuerwehrgerätehaus, angenommen 110,40 m+NHN

Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr.	3.2
		Auftrag Nr.	9038
Objekt: BV Bebauungsplan A196 Blatt 1 in 53842 Troisdorf-Altenrath		Maßstab der Höhe: 1:50	
Bohrprofile und Rammdiagramme		gez. jl	Datum 06.03.2018

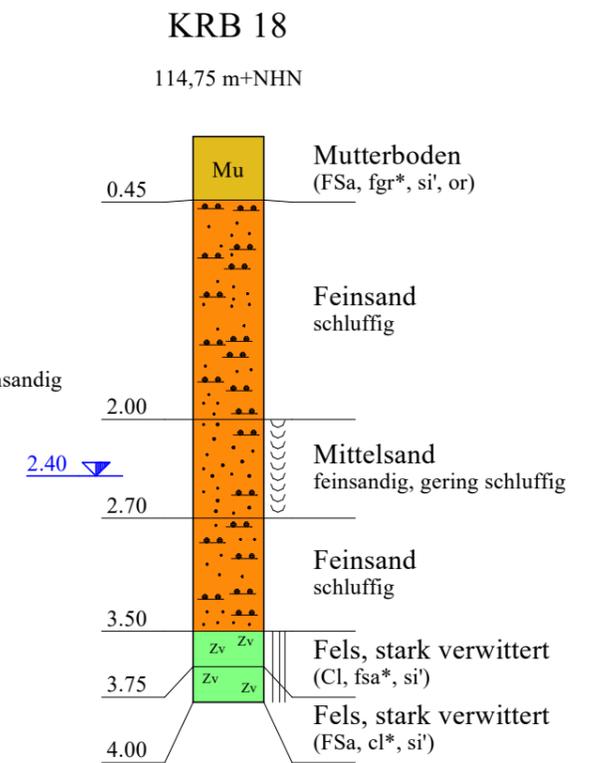
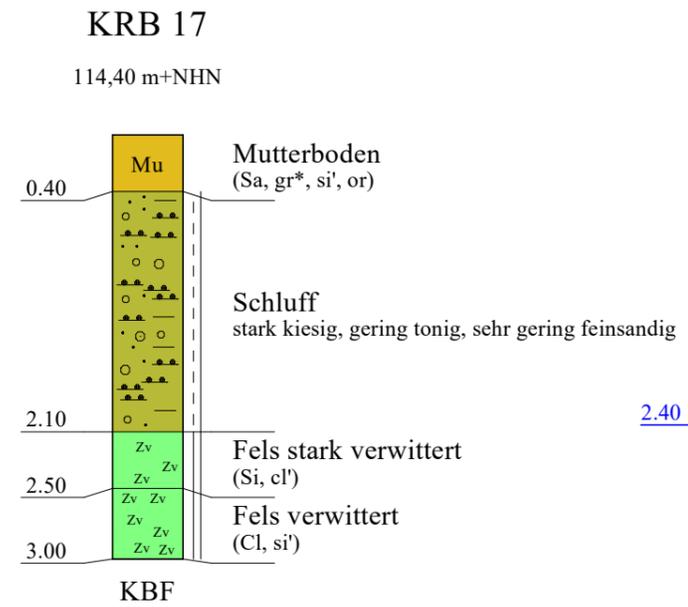
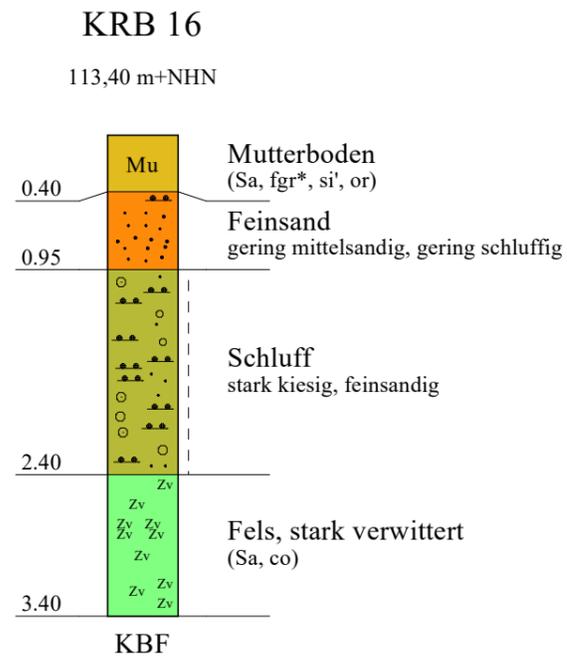
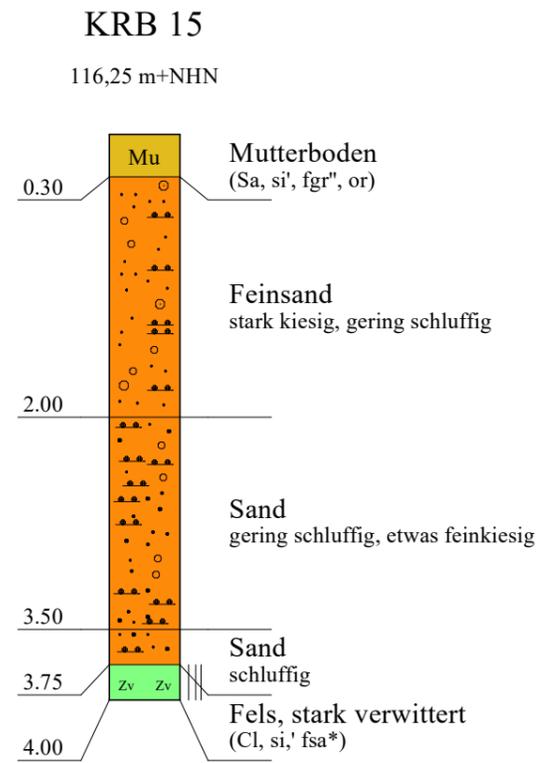
m+NHN
110.00
109.00
108.00
107.00
106.00
105.00
104.00
103.00



--- OKFF EG Feuerwehrrätehaus, angenommen 107,00 m+NHN

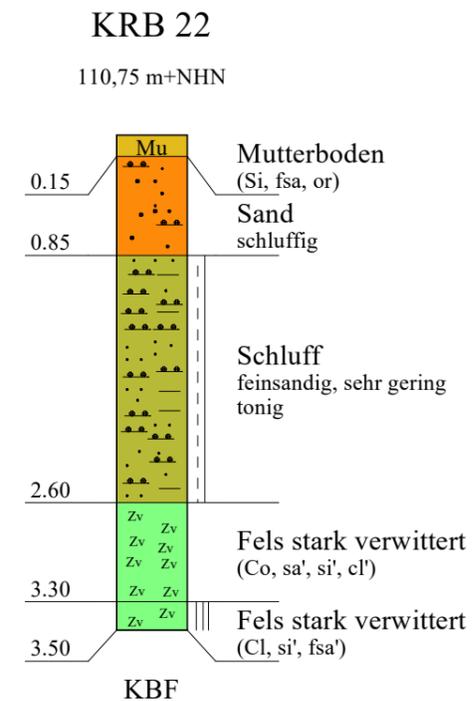
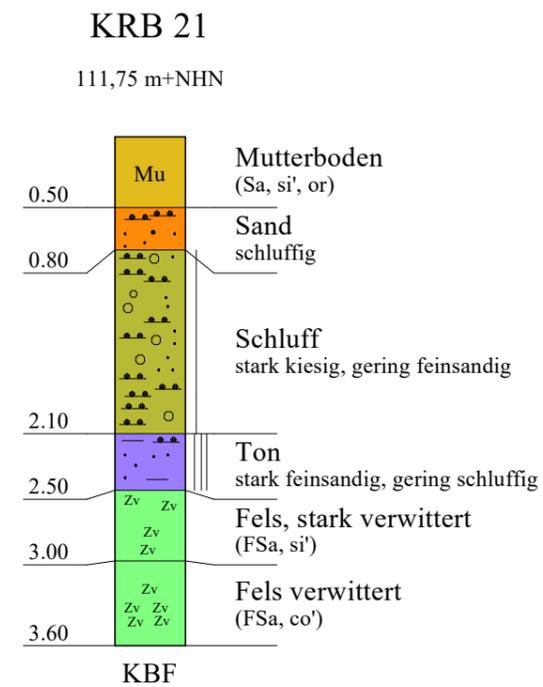
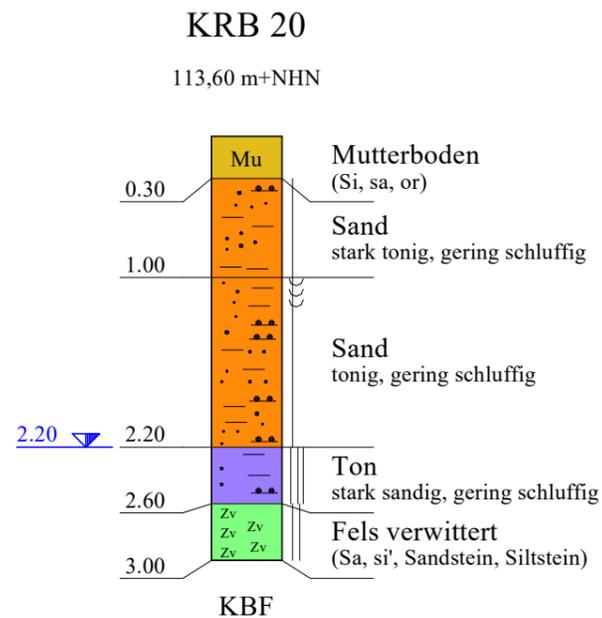
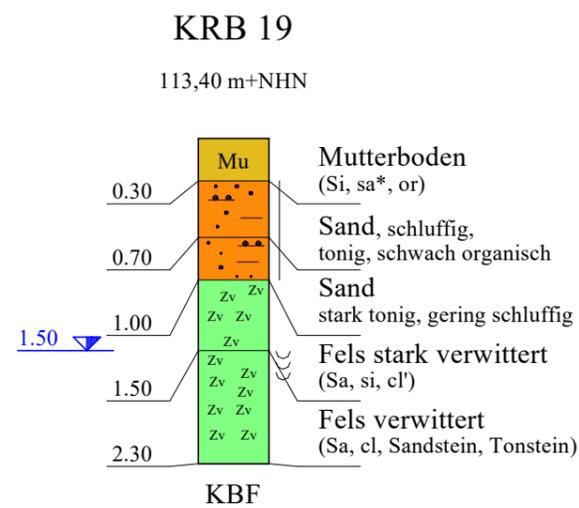
Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr.	3.3
		Auftrag Nr.	9038
Objekt: BV Bebauungsplan A196 Blatt 1 in 53842 Troisdorf-Altenrath		Maßstab der Höhe: 1:50	
		gez. jl	Datum 06.03.2018
Bohrprofile und Rammdiagramme			



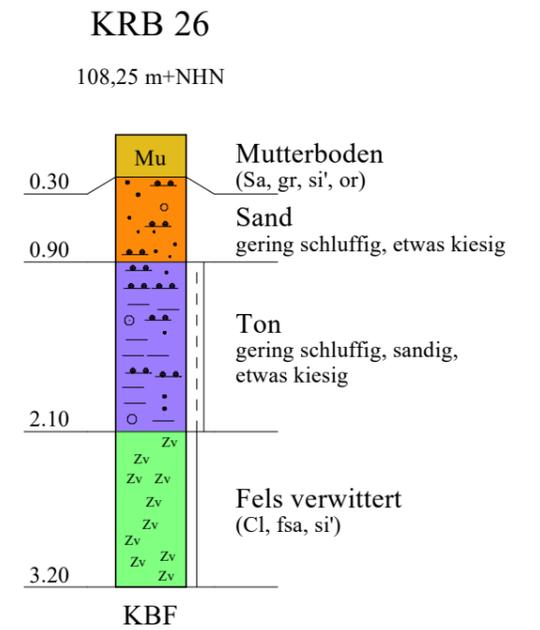
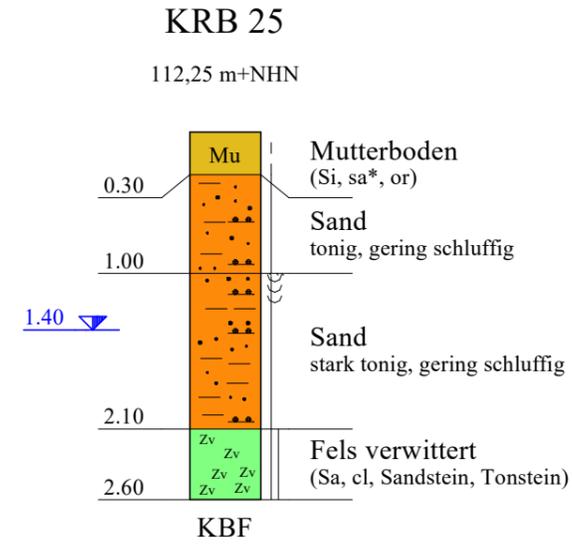
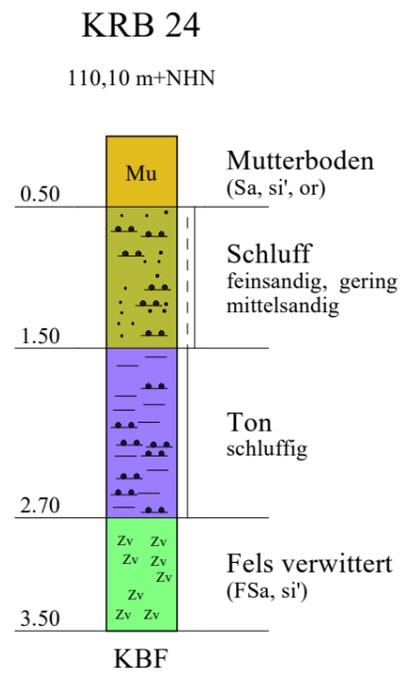
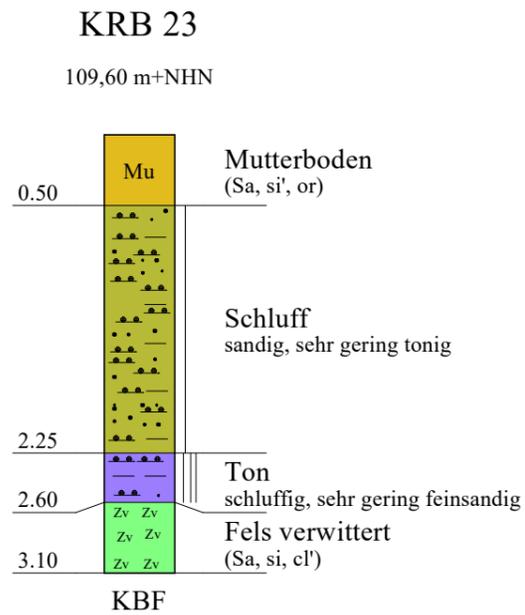
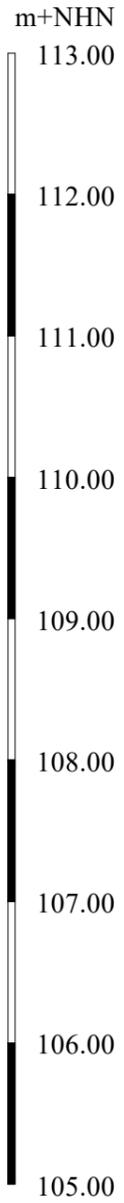
Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	3.4
	Auftrag Nr.	9038
Objekt: BV Bebauungsplan A196 Blatt 1 in 53842 Troisdorf-Altenrath	Maßstab der Höhe: 1:50	
	gez.	Datum
Bohrprofile	jl	06.03.2018

m+NHN
 114.00
 113.00
 112.00
 111.00
 110.00
 109.00
 108.00
 107.00



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr.	3.5
		Auftrag Nr.	9038
Objekt: BV Bebauungsplan A196 Blatt 1 in 53842 Troisdorf-Altenrath		Maßstab der Höhe: 1:50	
		gez.	Datum
Bohrprofile		jl	06.03.2018



Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	3.6
	Auftrag Nr.	9038
Objekt: BV Bebauungsplan A196 Blatt 1 in 53842 Troisdorf-Altenrath	Maßstab der Höhe: 1:50	
	gez.	Datum
Bohrprofile	jl	06.03.2018

Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2