GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

BAUVORHABEN	Neubau einer Mensa mit Verteilerküche Erich-Kästner-Schule in 76709 Kronau, Hebelstr. 1 Flurstk.-Nr. 430/13
AUFTRAGGEBER	Gemeinde Kronau Kirrlacher Str. 2 76709 Kronau
AUFTRAG-NR.	18-0261
DATUM	21.11.2018 we

Büro Karlsruhe • Am Hubengut 4 • 76149 Karlsruhe • Telefon: 0721 - 97 83 5 - 0 • E-Mail: office@ghj.de

Inhaltsverzeichnis

1 Auftrag 4

2 Unterlagen 4

3 Projektstandort 5

3.1 Lage und aktuelle Geländesituation 5

3.2 Erdbeben 5

3.3 Wasserschutzgebiet 6

3.4 Hochwasserrisiko 6

3.5 Kampfmittel 6

4 Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie 6

5 Untersuchungsprogramm 7

5.1 Baugrundaufschlüsse 7

5.2 Geotechnische Laborversuche 7

6 Baugrund 8

6.1 Allgemeine Baugrundverhältnisse 8

6.2 Untergrundaufbau 8

6.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche 10

6.4 Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte 10

6.5 Grundwasser 12

7 Gründung des Gebäudes 12

7.1 Bauhöhen und Gründungsempfehlung 12

7.2 Brunnengründung des Gebäudes 13

8 Weitere baubetriebliche Hinweise 15

9 Zusammenfassung 16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte 11

Tabelle 2 Sohlwiderstände für Brunnengründungen 14

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lagepläne

Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000

Anlage 1.2 Luftbild mit Aufschlusspunkten, M 1 : 500

Anlage 1.3 Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 250

Anlage 2 Bohrprofile, Rammdiagramme

Anlage 3 Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 3.1 Körnungskurven

Anlage 3.2 Plastizitätsdiagramm, Konsistenzgrenzen

Anlage 3.3 Zusammenstellung Laborversuche, Wassergehalte, Glühverluste

Verteiler: 3-fach: Niemann Architekten
Am Steinhäusle 11, 76228 Karlsruhe
sowie als PDF an: info@niemann-architekten.eu

- - : HAAG Ingenieure, Büro für Baustatik
Goethestraße 17, 76275 Ettlingen,
als PDF an: c.haag@haag-ingenieure.de

1 Auftrag

Die Niemann Architekten, Karlsruhe, planen für die Gemeinde Kronau den Neubau einer Mensa für die Erich-Kästner-Schule. Der eingeschossige Neubau mit Abmessungen von ca. 15 m x 10 m schließt unmittelbar an ein bestehendes Schulgebäude an.

Unser Büro wurde mit der Baugrunderkundung sowie der geotechnischen Beratung beauftragt.

2 Unterlagen

Dem Gutachten liegen folgende Unterlagen zu Grunde:

[2.1] Lageplan (Bauantrag), M 1 : 250, Stand: 04.07.2018, Niemann Architekten, Karlsruhe

[2.2] Schnitt und Ansicht (Bauantrag), M 1 : 100, Stand: 04.07.2018, Niemann Architekten, Karlsruhe

[2.3] Ingenieurgeologisches Baugrundgutachten Schulerweiterung Grund- und Hauptschule, 23.01.1998, Kronau, Biller & Breu, Waghäusel-Kirrlach

[2.4] Fundamentplan, M 1 : 50, Schulerweiterung Grund- und Hauptschule, 10.01.1999, Ingenieurbüro Paschtetnik, Ubstadt-Weiher

[2.5] Lastangaben für Brunnengründung (Vorabangaben), 17.09.2018, Haag Ingenieure, Ettlingen

[2.6] Kanal- und Leitungsplan, Gemeinde Kronau, Netze BW, Telekom

[2.7] Geologische Spezialkarte des Großherzogtum Baden, M 1 : 25.000, 6717 Waghäusel, Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, 1985

[2.8] Auszug aus dem Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG, online), Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg, 2018

[2.9] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, 2005

[2.10] Überflutungsflächen und Wasserschutzgebiete, Daten- und Kartendienst (online), Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2018

[2.11] Grundwasserdaten der Landesmessstelle 0111/307-9, GWM 341, Kronau, Beobachtungszeitraum 1960 bis heute, Daten- und Kartendienst (online), Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2018

[2.12] Ergebnisse von 3 Kleinrammbohrungen und 3 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde, ausgeführt durch unser Büro, 14.09.2018

[2.13] Ergebnisse von bodenmechanischen Laborversuchen, ausgeführt durch unser Büro

3 Projektstandort

3.1 Lage und aktuelle Geländesituation

Der Projektstandort befindet sich am östlichen Ortsrand von Kronau. Die Lage ist in der **Anlage 1.1** in einem Ausschnitt aus der topografischen Karte und in der **Anlage 1.2** in einem Luftbild markiert.

Die Lage des geplanten Neubaus ist im Lageplan in **Anlage 1.3** dragestellt. Der eingeschossige Neubau schließt unmittelbar an ein bestehendes Schulgebäude. Das Baufeld ist derzeit überwiegend eine Rasenfläche. Im nordöstlichen Teil schließt der Neubau an eine bestehende Asphaltfläche an. Das Gelände ist weitgehend eben.

3.2 Erdbeben

Nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg [2.9] liegt der Standort in der Erdbebenzone 0 und im Bereich der Untergrundklasse S. Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ist von der Baugrundklasse C auszugehen.

3.3 Wasserschutzgebiet

Das Baufeld befindet sich nach [2.10] außerhalb rechtskräftig festgesetzter Wasserschutzgebiete.

3.4 Hochwasserrisiko

Nach der aktuellen Hochwassergefahrenkarte [2.10] besteht für das Grundstück keine Hochwassergefährdung.

3.5 Kampfmittel

Es wurden keine Untersuchungen in Hinblick auf Kampfmittel durchgeführt. Auf der Grundlage von Recherchen wird seitens der Gemeinde Kronau davon ausgegangen, dass das Schulgelände kampfmittelfrei ist.

4 Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie

Der Neubau ist eingeschossig, ohne Unterkellerung geplant. Im Lageplan in **Anlage 1.3** ist der Grundriss des Erdgeschosses dargestellt.

Das Bestandsgebäude ist zweigeschossig (EG, OG) und weist einen Kriechkeller auf (lichte Höhe ca. 1,5 m). Der Kriechkeller wurde offenbar gebaut, um mit der Gründungssohle tragfähige Böden zu erreichen.

Das Bauvorhaben ist aufgrund seiner konventionellen Gründung und der einheitlich zu erfassenden Baugrund- und Belastungsverhältnisse in die Geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Baugrunderkundung wurden auf dem Grundstück durch unser Büro 3 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 3) bis in Tiefen von 4 m sowie 3 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1 bis DPH 3) bis in Tiefen von bis zu 6,0 m hergestellt. Weiter wird das Ergebnis der Bohrung RKS 2 und der Rammsondierung RS2 aus dem Jahr 1997 [2.3] herangezogen, welche für das nordöstlich des Baufeldes befindliche Bestandsgebäude hergestellt wurden.

Die Lage der Aufschlusspunkte (1997, 2018) ist im Luftbild in der **Anlage 1.2** und im Lageplan in der **Anlage 1.3** dargestellt.

In der **Anlage 2** sind die Ergebnisse der Aufschlüsse als Bohrprofile nach DIN 4023 bzw. als Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2 dargestellt. In den Rammdiagrammen ist die erforderliche Anzahl an Schlägen N_{10} für das Eindringen der Sonde um jeweils 10 cm über der Tiefe aufgetragen.

Zur Einmessung der Bohransatzpunkte wurde ein Kanaldeckel in der Straße verwendet, dessen Höhe nach [2.6] bei KD1 = 106,87 m NHN (Angabe ohne Gewähr) liegt. Das Höhenniveau der aktuellen Bohrpunkte liegt danach bei 107,17 m NHN (BS 2 und BS 3) bzw. 107,68 m NHN (BS 1).

5.2 Geotechnische Laborversuche

Zur genaueren Ansprache und Klassifizierung der angetroffenen Böden wurden folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- 7 x Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
- 1 x Plastizitätsversuch (Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG) nach DIN 18122
- 4 x Glühverlust (organischer Gehalt) nach DIN 18128 GL
- 7 x Wassergehalte (durch Ofentrocknung)

Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen sind in **Anlage 3.1** als Körnungskurven dargestellt. Das Ergebnis des Plastizitätsversuchs (Konsistenzgrenzen, Plastizitätsdiagramm) ist der **Anlage 3.2** zu entnehmen.

Eine Zusammenstellung der Laborversuche mit zusätzlich ermittelten Wassergehalten und Glühverlusten ist als **Anlage 3.3** beigefügt.

6 Baugrund

6.1 Allgemeine Baugrundverhältnisse

Die allgemeinen Baugrundverhältnisse sind am Projektstandort durch die Lage in der Rheinebene geprägt. An der Geländeoberfläche ist mit einer bindigen, teils organischen Deckschicht (Auenlehm) und darunter bis in Tiefen von > 50 m mit quartären Kiesen und Sanden zu rechnen, in welche bereichsweise Ton-/Schlufflagen eingeschaltet sein können.

6.2 Untergrundaufbau

In den 3 Bohrungen wurde eine vergleichbare natürliche Schichtabfolge mit nachfolgend beschriebenen Böden aufgeschlossen:

An der Geländeoberfläche befindet sich eine etwa 40 cm bis 60 cm starke Bodenschicht aus Schluff, die in den oberen etwa 20 cm durchwurzelt ist. Diese Schicht ist mit bodenfremden Beimengungen in Form von Ziegel- und Keramikbruckstücken durchsetzt (ca. 5 %). Sie wird in den Bohrprofilen als „Auffüllung“ angesprochen.

Darunter folgt in BS 1 eine etwa 30 cm starke Schicht aus Schwarzdeckenbruchstücken. Es kann allerdings nicht beurteilt werden, ob hier eine Schwarzdecke überbaut oder Aufbruchmaterial eingebaut wurde. Nach den Schlagzahlen bei der Rammsondierung DPH 1 in dieser Zone Werte von N_{10} = 20 – 35 ist eher eine verdichtete Auffüllung (z. B. als ehemalige BE-Fläche) zu erwarten als eine geschlossene Schwarzdecke. Nach organoleptischer Ansprache handelt es sich hierbei um Asphalt und nicht um eine Teerdecke. Unter dieser Schicht folgt bis zu einer Tiefe von 1,4 m Sand. Dieser weist keine Fremdbestandteile auf. Es ist jedoch zu erwarten dass es sich auch bei dieser

Schicht um Auffüllungen handelt; sie wird in den Bohrprofilen als „Auffüllung ?“ angesprochen.

In BS 2 folgt unter dem Schluff eine etwa 20 cm starke Schicht aus Betonbuchstücken. Auch an dieser Stelle kann nicht beurteilt werden, ob eine Betonbefestigung überbaut oder Betonbruchmaterial eingebaut wurde (nach den Schlagzahlen eher eine Auffüllung und keine Betonschicht). Unter dieser Schicht folgt zunächst eine weitere Schlufflage und dann bis zu einer Tiefe von ca. 1,75 m Sand („Auffüllung ?“ ohne Fremdbestadteile).

In BS 3 folgt unter der Schlufflage an der Geländeoberfläche bis zu einer Tiefe von 1,5 m Sand ohne Fremdbestandteile, der wie in BS 1 als „Auffüllung ?“ angesprochen wurde.

Unter den Auffüllungen bzw. vermuteten Auffüllungen (A?) folgt in allen Bohrungen organisch durchsetzter Ton. Die Mächtigkeit dieser Schicht liegt zwischen ca. 0,75 m (BS 2) und 1,6 m (BS 1). Diese schwarzen bis dunkelgrauen Böden wurden überwiegend als steif angesprochen.

Die Basis der organisch durchsetzten Tone liegt in einer Tiefe von etwa 2,5 m (BS 2, BS 3) bis 3,0 m (BS 1) bzw. recht einheitlich bei einer Höhenkote von 104,7 m NHN.

Unter den Tonen folgen Sanden und Kiese, die teils schluffig durchsetzt sind. Nach den Aufschlüssen ist mit einer stark wechselhaften Zusammensetzung der Kiese und Sande zu rechnen, wie z. B. in BS 2 mit einem Übergang von Mittelsand mit schwach feinsandigen und schwach kiesigen Beimengungen zu Kies mit sandigen Beimengungen.

Bei der Rammsondierungen sind die Schlagzahlen in den bindigen und bindig-organischen Böden sehr gering mit Werten von N_{10} = 0 – 4. Mit dem Erreichen der Sande bzw. Kiese nehmen die Schlagzahlen auf Werte von N_{10} = 5 – 10 und ab etwa 4 m Tiefe auf Werte von N_{10} = 10 – 15 zu, was unter Berücksichtigung des Grundwassers einer überwiegend mitteldichten Lagerung der Sande bzw. Kiese entspricht.

Wiesenkalk, wie in einigen Aufschlüssen in [2.3] angetroffen, wurden in den aktuellen Bohrungen und in der benachbarten Bohrung RKS 2 nicht angetroffen.

6.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Nach den Körnungskurven (siehe **Anlage 3.1**) der untersuchten Tone liegt der Rohtonanteil (Anteil < 0,002 mm) meist zwischen 30 % und 60 % und der Sandanteil (Anteil > 0,06 mm bis 2 mm) meist zwischen 15 % und 40 %.

Nach dem Plastizitätsversuch an einer Probe mit hohem Rohtongehalt (BS 3, 1,8 – 2,0 m) ergibt sich für die Probe mit einem natürlichen Wassergehalt von $w \approx 52{,}5$ %, einer Fließgrenze von $w_L \approx 102{,}1$ % und einer Ausrollgrenze von $w_P \approx 52{,}3$ % eine Zuordnung zur Bodengruppe der organischen Tone (Bodengruppe OT) und eine steife Konsistenz. Der Glühverlust (organische Anteil) lag bei dieser Probe bei V_{gl} =10,2 %.

Bei den übrigen untersuchten Proben des organischen Tons liegen die Wassergehalte zwischen ca. 40 % und 70 % und die Glühverluste zwischen 5 % und 18 %.

6.4 Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte

Aus den durchgeführten Untersuchungen wurde das in **Tabelle 1** angegebene Baugrundmodell (ohne Vegetationsschicht) abgeleitet, in dem der Baugrund in Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten) und DIN18304 (Ramm- und Rüttelarbeiten), VOB Teil C, 2016, unterteilt ist.

Die angegebenen Bandbreiten der Kennwerte sind als Orientierungswerte zu verstehen. In den durchgeführten Nachweisen werden für den jeweiligen Fall zutreffende Rechenwerte ausgewählt und in den Berechnungen angesetzt.

Tabelle 1 Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte

Homogenbereich		1	2	3
Bezeichnung nach DIN 4023		Auffüllungen: Schluff / Sand / Kies / Bauschutt	Auenlehm: Ton, organisch durchsetzt	Kiese und Sande, teils schluffig
Bezeichnung nach DIN 14688 (nur Hauptbodenarten)		Mg (Si, Sa, Gr)	Cl	Gr, Sa
Bodengruppen nach DIN 18196		A [UM, UL, SU*, SU, GU*, GU, GW, GI, X]	OT (TA, TM)	GW, GI, GU, SW, SI, SU
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17		F3, F2, F1	F3	F1, F2
Schichtunterkante	[m NHN]	≈ 105,4 – 106,3	≈ 104,7	- -
Schichtmächtigkeit	[m]	≈ 1,5 – 1,8	≈ 0,7 – 1,6	- -
Konsistenz / Lagerung	[-]	- -	steif (weich)	mitteldicht (dicht)
Korngrößenverteilung obere Kornkennzahl: untere Kornkennzahl	 [-] [-]	- -	 60/40/0/0 20/20/30/30	 15/15/70/0 0/0/40/60
Steine d = 63 – 200 mm	[Gew.-%]	< 30 [a]	< 5	< 30
Blöcke d = 200 – 630 mm	[Gew.-%]	< 15 [a]	< 5	< 15
Dichte ρ	[t/m³]	1,8 – 2,1	1,7 – 1,9	1,9 – 2,2
Wassergehalt w	[Gew.-%]	5 – 25	25 – 80	5 – 15
Plastizitätszahl I_P	[%]	- -	25 – 60	- -
Konsistenzzahl I_C	[-]	- -	0,5 – 1,0	- -
Lagerungsdichte I_D	[%]	- -	- -	35 – 85
undränierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m²]	- -	15 – 60	- -
Abrasivität nach NF P18-579 (LCPC)	[g/t]	500 – 1250 (stark abrasiv)	50 – 100 (kaum abrasiv)	500 – 1250 (stark abrasiv)
organischer Anteil	[Gew.-%]	< 6	5 – 20	< 2
Reibungswinkel φ	[°]	25 – 30	20 – 25	32,5 – 37,5
Kohäsion c	[kN/m²]	0	5 – 20	0
Steifemodul E_S	[MN/m²]	5 – 40	2 – 7	40 – 100
Wichte γ	[kN/m³]	18 – 21	17 – 19	19 – 22
Wichte u. Auftrieb γ'	[kN/m³]	8 – 11	7 – 9	10 – 13
Durchlässigkeit k	[m/s]	- -	$< 10^{-7}$	ca. 10^{-5} – 10^{-2}

a = gilt nicht, wenn Befestigungen (Asphaltdecke, Betonschicht) angetroffen werden

6.5 Grundwasser

Das Grundwasser wurde am Tag der Erkundung am 14.09.2018 in Tiefen von ca. 2,5 m bis 3,0 m gemessen. Dies entspricht geodätischen Höhen von ca. 104,1 m NHN bzw. 105,1 m NHN (kein Ruhewasserspiegel).

Zur Beurteilung der Grundwasserverhältnisse am Projektstandort wurde die Grundwassermessstelle GWM 0111/307-9 (GWM 341 Kronau) für den Zeitraum 1960 bis 2018 ausgewertet [2.11], die direkt auf das Baufeld übertragen werden können. Demnach sind folgende Grundwasserstände am Projektstandort zu erwarten:

maximaler Grundwasserstand	maxGW	105,7 m NHN
mittlerer Grundwasserstand	MGW	104,5 m NHN
niedriger Grundwasserstand	minGW	103,3 m NHN

Für die Bemessung des Gebäudes empfehlen wir einen Sicherheitszuschlag von 0,5 m vorzusehen. Daraus ergibt sich ein Bemessungswasserstand von

Bemessungswasserstand	HGW	106,2 m NHN

Dieser Wert liegt etwa 1 m unter dem aktuellen Geländeniveau. Da der Neubau ohne Unterkellerung hergestellt werden soll, spielt das Grundwasser keine direkte Rolle.

In [2.3] ist das Ergebnis einer Grundwasseruntersuchung dokumentiert. Aufgrund eines erhöhten Sulfatwertes (367 mg/l) ist das Grundwasser demnach als schwach angreifend einzustufen.

7 Gründung des Gebäudes

7.1 Bauhöhen und Gründungsempfehlung

Der Neubau schließt höhengleich an das Bestandsgebäude an. Dies wurde während der Baugrunderkundung (unverbindlich) mit 107,57 m NHN gemessen.

Die Baugrunduntersuchungen ergaben Auffüllungen (wechselnde Zusammensetzung) bis etwa 1,5 m bis 1,8 m Tiefe und darunter organische Tone bis etwa 2,5 m Tiefe. Es folgen gut tragfähige Sande und Kiese.

Es wird empfohlen, den Neubau auf den Sanden und Kiesen zu gründen, um einen setzungsverträglichen Anschluss an den Bestand zu erreichen.

Nachfolgend wird die Gründung über tief geführte Einzelfundamente („Brunnengründung“) behandelt, wie sie bereits bei der Schulerweiterung im Jahr 1998 realisiert wurde.

7.2 Brunnengründung des Gebäudes

Für den Nachweis der Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 sowie die Setzungsberechnungen nach DIN 4019 werden folgende bodenmechanischen Kennwerte angesetzt:

Auffüllungen	bis 105,7 m NHN		
	γ_k / γ'_k	=	20 /10kN/m³
	φ'_k	=	30°
	c'_k	=	0
Ton, organisch	bis 104,7 m NHN		
	γ_k / γ'_k	=	19 / 9 kN/m³
	φ'_k	=	25°
	c'_k	=	5 kN/m²
	E_s	=	4 MN/m²
Sand / Kies, mitteldicht	bis 103,7 m NHN		
	γ_k / γ'_k	=	19 / 9 kN/m³
	φ'_k	=	32,5°
	c'_k	=	0
	E_s	=	40 MN/m²
Sand / Kies, mitteldicht - dicht	unterhalb 103,7 m NHN		
	γ_k / γ'_k	=	20 / 10 kN/m³
	φ'_k	=	35°
	c'_k	=	0
	E_s	=	70 MN/m²

Ausgehend von einer Geländehöhe von 107,2 m NHN wurde eine Einbindetiefe der Brunnengründung von t = 2,5 m untersucht. Damit ergibt sich eine Gründungsebene von 104,7 m NHN.

Unabhängig von diesem Maß ist die Gründung jeweils zuverlässig in die tragfähigen Sande und Kiese einzubinden. Zum sicheren Nachweis wird eine Einbindung von mindestens 20 cm vorgeschlagen.

Danach empfehlen wir für die Dimensionierung der Brunnengründung den Ansatz folgender aufnehmbarer Sohldrücke $\sigma_{E,k}$ (für charakteristische Lasten, Ausnutzungsgrad $\mu \leq 1{,}0$, globale Sicherheit $\eta \geq 2{,}0$) bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ (Bemessungssituation BS-P, Abminderung des Bruchwerts mit $\gamma_{R,V}$ =1,40). In der Tabelle sind zudem die rechnerisch zu erwartenden Setzungen aufgeführt.

Tabelle 2 Sohlwiderstände für Brunnengründungen

	Durchmesser [m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	Setzung s [cm]
Brunnengründung (kreisrund)	d = 0,75	650	925	≈ 0,8
	d = 0,9	650	925	≈ 0,9
	d = 1,0	650	925	≈ 1,0
	d = 1,2	650	925	≈ 1,1
	d = 1,5	650	925	≈ 1,3
	d = 1,8	650	925	≈ 1,6

Die Angaben gelten auch für flächengleiche Quadratfundamente und Rechteckfundamente mit einem Seitenverhältnis von bis zu a / b = 1 / 2.

Die angegebenen Werte gelten für lotrechten, zentrischen Lastangriff. Bei außermittigem oder nicht senkrechtem Lastangriff darf nur derjenige Teil der Sohlfläche angesetzt werden, für den die Resultierende der Einwirkungen im Schwerpunkt steht ($b' = b - 2 \cdot e$). Das Eigengewicht der Brunnengründung ist bereits berücksichtigt und muss nicht angesetzt werden.

Das vertretbare Maß an Setzungen, Setzungsdifferenzen und Verdrehungen ist von der jeweiligen Konstruktion des Bauwerkes abhängig und muss in Zusammenarbeit mit dem Tragwerksplaner festgelegt werden.

Der Aushub für Brunnengründungen kann bei kurzzeitig ausreichend standsicheren Böden ohne Verbau oder Verrohrung mittels Greifer durchgeführt werden; das Ausbetonieren muss dann unmittelbar danach erfolgen. Solche „günstigen“ Verhältnisse herrschen an diesem Standort insbesondere wegen des Grundwassers im Bereich der

Aushubsohle aber nicht. Deshalb muss der Aushub gesichert werden. Das kann durch das Absenken von Brunnenringen aus Beton (z. B. Durchmesser 100 cm) und gleichzeitigem Ausheben des Bodens innerhalb des Brunnenrings erfolgen.

Im vorliegenden Fall empfehlen wir aber die Ausführung verrohrter Greiferbohrungen (übliche Durchmesser 88 cm, 100 cm, 120 cm, 150 cm). Dabei sollte aus baubetrieblichen Gründung nur ein oder maximal zwei Brunnendurchmesser gewählt werden.

Zur Vermeidung eines hydraulischen Grundbruchs beim Durchörtern der bindigen und organischen Böden muss mit Wasserauflast gebohrt werden.

8 Weitere baubetriebliche Hinweise

Das Baufeld muss für die Herstellung der Brunnengründung befahrbar sein. Für Kettenfahrwerke wird der Einbau einer etwa 30 cm starken Tragschicht z. B. aus einem Mineralgemisch 0/45 bis 0/56 vorgeschlagen. Zwischen dem Abtragsplanum und der Tragschicht sollte ein Trenngeotextil (GRK4, mind. 250 g/m²) eingebaut werden.

Die Tragschicht kann aus geotechnischer Sicht unter dem Gebäude belassen werden. Die Höhenlage sollte deshalb entsprechend gewählt werden.

Der Abtrag der oberen, durchwurzelten Bodenauflage (ca. 20 cm) sollte rückschreitend mit glatter Schneide erfolgen. Das Planum ist so anzulegen, dass keine abflusslosen Mulden entstehen und Niederschlagswasser abfließen kann (Quergefälle ca. 2 %).

Die im Planum freigelegten bindigen Böden sind wasser- und frostempfindlich. Der Einbau der Materialien für die Tragschicht sollte unmittelbar nach dem Abtrag der durchwurzelten Bodenschicht und dem Einbau des Trenngeotextils in Vorkopfschüttung erfolgen. Das Planum sollte nur über die Schüttung befahren werden.

Bei der Baumaßnahme fällt nach aktueller Planung Aushubmaterial aus der durchwurzelten Bodenschicht sowie Aushub aus der Brunnengründung und der „Pfahlkopfbalken“ bzw. Unterzüge zwischen den einzelnen Brunnen an. Zur abfallrechtlichen Einstufung der Böden sind Deklarationsuntersuchungen erforderlich. Diese sollten möglichst als Haldenbeprobungen getrennt nach durchwurzeltem Boden sowie dem übrigen Aushubmaterial erfolgen. Diesbezüglich kann mit unserem Büro Rücksprache gehalten werden.

Das Baugrundmodell resultiert aus punktuellen Aufschlüssen im Baufeld. Die Baugrundverhältnisse können kleinräumigen Schwankungen unterworfen sein und dadurch lokal von den Aufschlussergebnissen abweichen. Im Zuge der Bauausführung ist deshalb die Überprüfung der getroffenen Annahmen erforderlich. Es wird gebeten, den Unterzeichner rechtzeitig zu benachrichtigen, falls stark abweichende Baugrundverhältnisse angetroffen werden oder falls ggf. eine Begutachtung der Gründungssohle gewünscht ist.

9 Zusammenfassung

Die Niemann Architekten, Karlsruhe, planen für die Gemeinde Kronau den Neubau einer Mensa für die Erich-Kästner-Schule. Der eingeschossige Neubau mit Abmessungen von ca. 15 m x 10 m schließt unmittelbar an ein bestehendes Schulgebäude an.

Der Baugrund wurde durch unser Büro mit 3 Kleinrammbohrungen und 3 Rammsondierungen erkundet.

Unter ca. 1,5 m bis 1,8 m mächtigen Auffüllungen folgen gering tragfähige, organische Tone und aber einer Tiefe von etwa 2,5 m gut tragfähige Sande und Kiese.

Der Standort liegt in der Erdbebenzone 0.

Das Gebäude soll ohne Unterkellerung hergestellt werden, sodass das Grundwasser keine direkte Rolle bei der Baumaßnahme spielt.

Es wird empfohlen, den Neubau auf den Sanden und Kiesen zu gründen, um einen setzungsverträglichen Anschluss an den Bestand zu erreichen.

Eventuell auftretende Fragen können in einer Ergänzung zum Gutachten oder im Rahmen von Besprechungen geklärt werden.

Dipl.-Ing. K. Wehrle

Dipl.-Ing. Klemens Wehrle
BERATENDER INGENIEUR
INGENIEURKAMMER BADEN-WÜRTTEMBERG
LISTE DER BERATENDEN INGENIEURE NR. 89

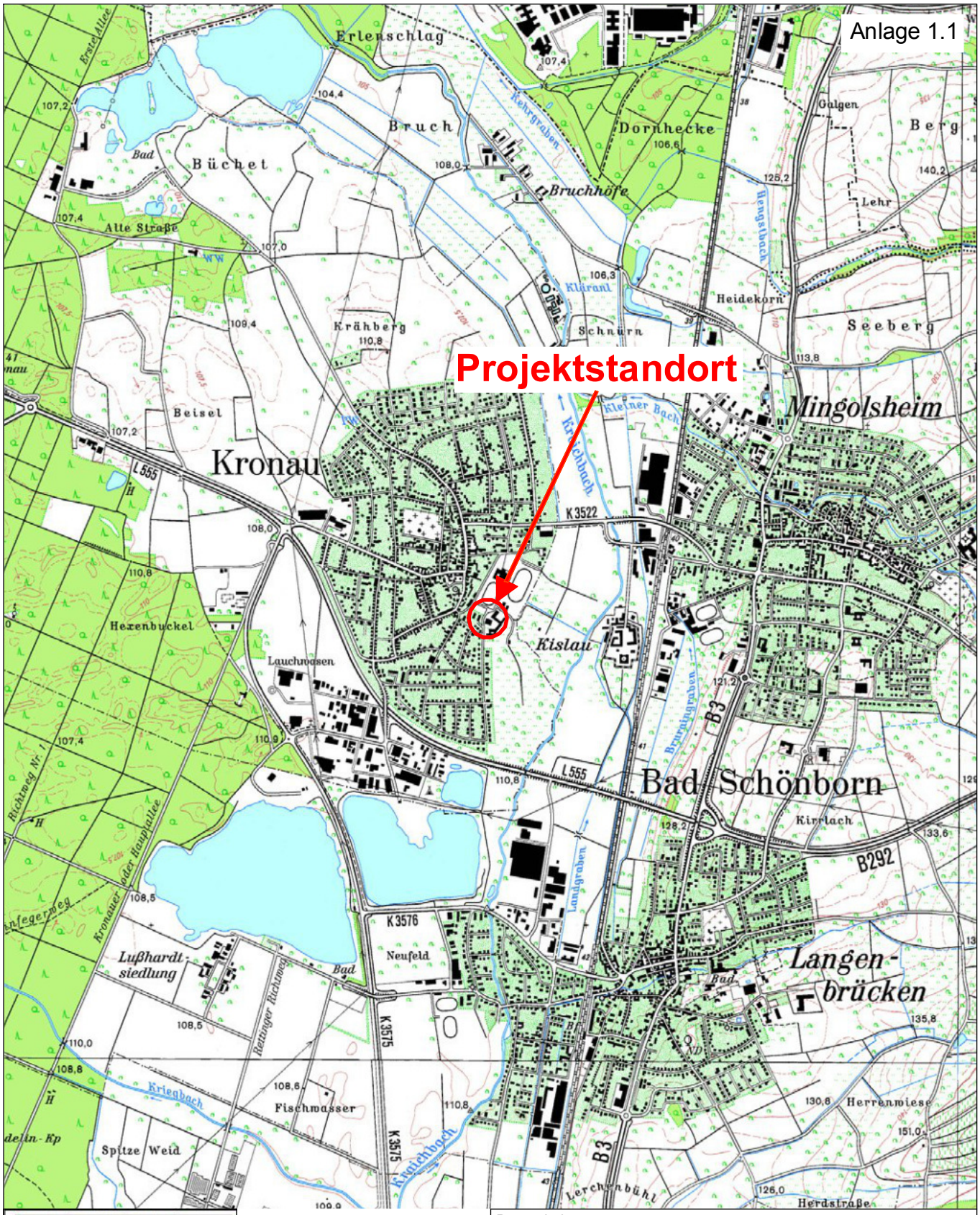
GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG

Anlage 1

Neubau einer Mensa mit Verteilerküche
Erich-Kästner-Schule in 76709 Kronau, Hebelstr. 1
Flurstk.-Nr. 430/13

Lagepläne

Anlage 1.1	Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000
Anlage 1.2	Luftbild mit Aufschlusspunkten, M 1 : 500
Anlage 1.3	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 250

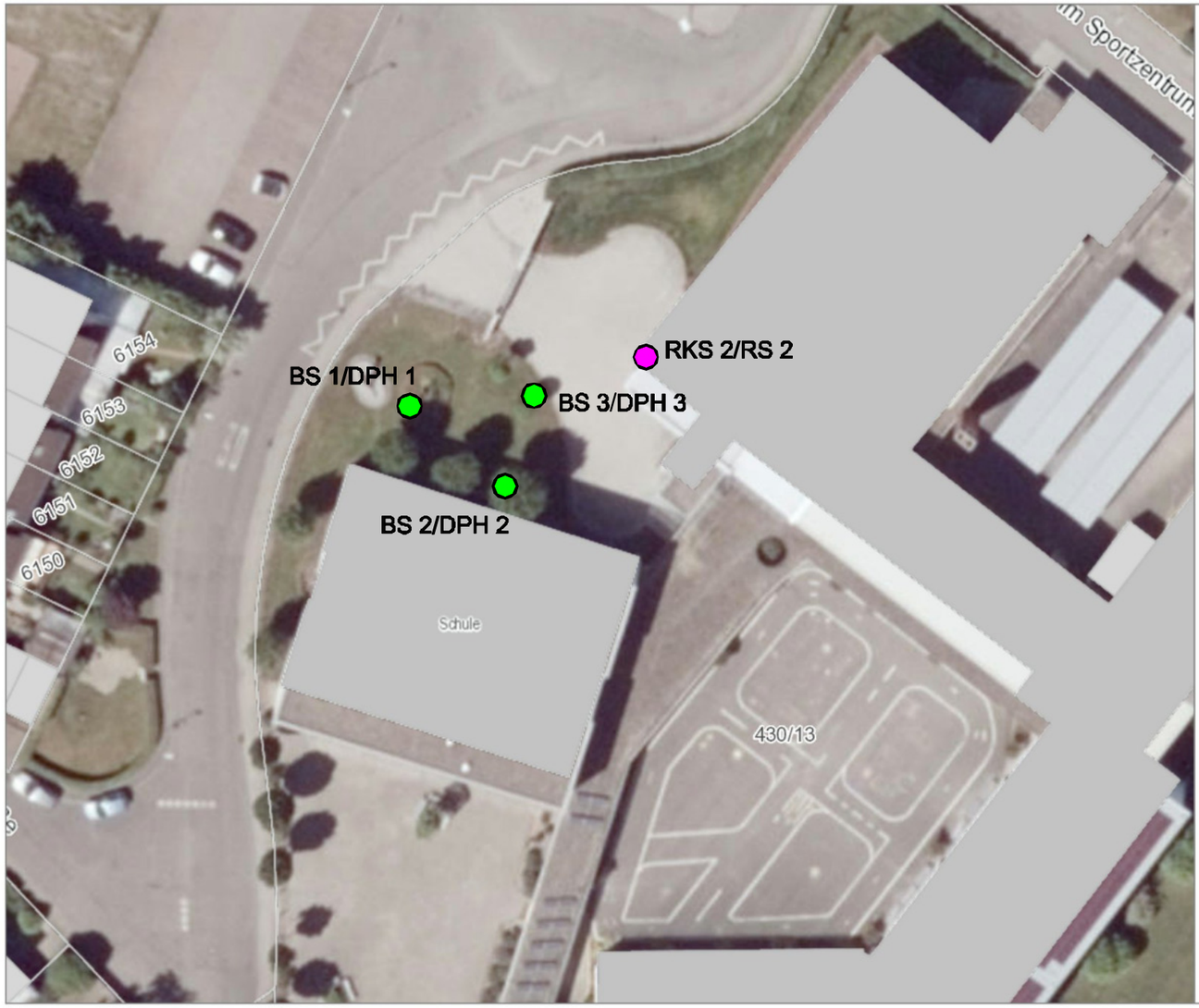


Bauvorhaben:	Neubau Mensa Erich-Kästner-Schule Hebelstraße in Kronau
Planbezeichnung:	Topografische Karte mit Projektstandort
Maßstab:	1:25.000
Auftrag-Nr.:	18-0261
Bearbeiter:	we
Datum:	24.09.18

G H J

Kartengrundlage:
TopMaps25 - Amtliche Topografische Karten 1:25 000, digital
(Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Wü.; 2012)

Hintergrundkarte



Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

20.11.2018

Legende:

- BS/DPH Kleinrammbohrung/Rammsondierung schwere Rammsonde (GHJ 2018)
- RKS/RS Rammkernsondierung/Rammsondierung leichte Rammsonde (Biller&Breu 1997)

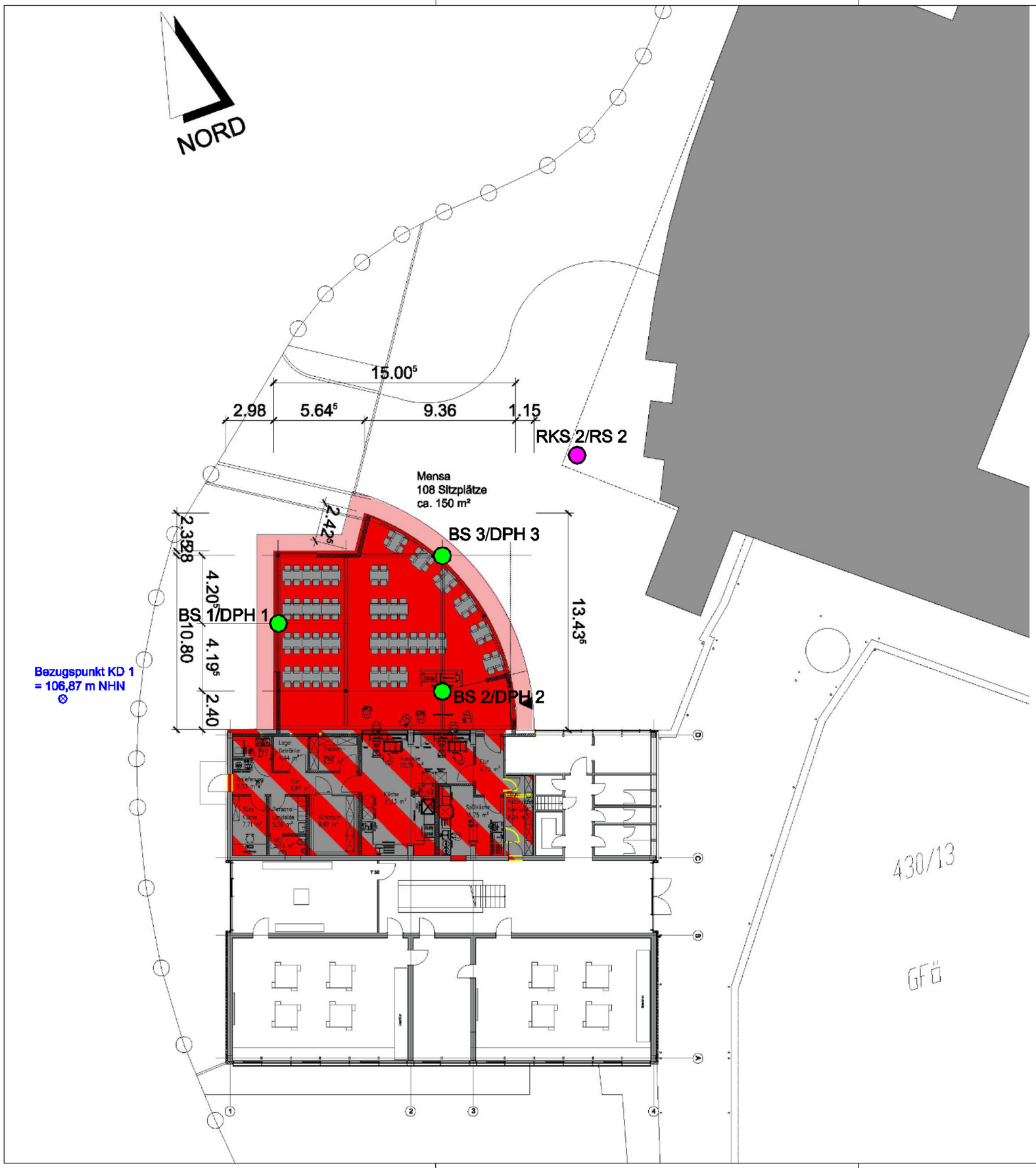
Bauvorhaben:
Neubau Mensa, Erich-Kästner-Schule in Kronau

Planbezeichnung:
Luftbild mit Aufschlusspunkten

Plan-Nr.:	Maßstab: 1:500	
	Bearbeiter: we	Datum:
	Gezeichnet: S	21.11.18
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr.: 18-0261	

G H J
Geo- und Umwelttechnik
Am Hubengut 4
76149 Karlsruhe
Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0
Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99
E-Mail: office@ghj.de

Anlage 1.3



Legende:

BS/DPH Kleinrammbohrung/Rammsondierung
schwere Rammsonde (GHJ 2018)

RKS/RS Rammkernsondierung/Rammsondierung
leichte Rammsonde (Biller&Breu 1997)

niemann Architekten

Bauvorhaben:
Neubau Mensa, Erich-Kästner-Schule in Kronau

Planbezeichnung:
Lageplan mit Aufschlusspunkten

Plan-Nr.:	Maßstab: 1:250	
	Bearbeiter: we	Datum:
	Gezeichnet: Fa.	24.09.18
	Geändert: Fa.	01.10.18
	Geändert: S	21.11.18
	Projekt-Nr.: 18-0261	

G H J
Geo- und Umwelttechnik
Am Hubengut 4
76149 Karlsruhe
Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0
Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99
E-Mail: office@ghj.de

GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG

Anlage 2

Neubau einer Mensa mit Verteilerküche
Erich-Kästner-Schule in 76709 Kronau, Hebelstr. 1
Flurstk.-Nr. 430/13

Bohrprofile, Rammdiagramme

ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- DPH Rammsondierung Schwere Sonde ISO 22476-2
- BS Sondierbohrung
- RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G	g
Mudde	organisch	F	o
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton		T	

KORNGRÖSSENBEREICH

- f fein
- m mittel
- g grob

NEBENANTEILE

- ' schwach (< 15 %)
- " stark (ca. 30-40 %)
- ⁺ sehr schwach; ⁺⁺ sehr stark

KONSISTENZ: stf steif, brös bröselig

FEUCHTIGKEIT: f feucht, f naß

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2 / DIN 4094-3

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

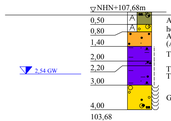
	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	2.52 cm	3.56 cm	4.57 cm
Spitzenquerschnitt	5.00 cm²	10.00 cm²	15.00 cm²
Fallgewicht (Masse)	10.00 kg	30.00 kg	30.00 kg
Rammdatengewicht	10.00 kg	30.00 kg	30.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	50.00 cm	50.00 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2

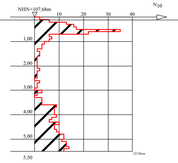
R 13 Schl./30cm — offene Spitze

R 13-0.00 15 Schl./30cm — geschlossene Spitze

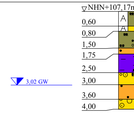
BS 1



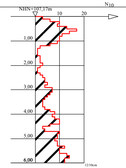
DPH 1



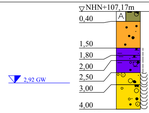
BS 2



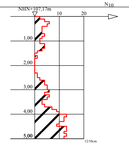
DPH 2



BS 3

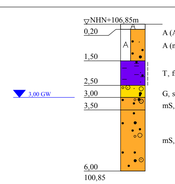


DPH 3



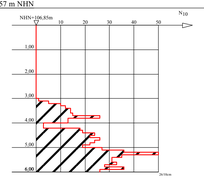
RKS 2

[1997]



RS 2

[1997]



▽ ±0,00 = Boden Eingang = 107,57 m NHN

Copyright © DIN (DIN) 1994 - 2017 - CP PROTOKETI 184.0206 / 8-6029/18/020 KRONAU, MENSA, EK-SCHULE KÄSTNERSCHULE_1_2_GEOGNOSE_02_18-0201_2018_09_28_BOHRPROFILE.BOP

Bauvorhaben:
Neubau Mensa
Erich -Kästner-Schule in Kronau

Planbezeichnung:
Bohrprofile
Rammdiagramme

Plan-Nr:

G H J

Maßstab:	1 : 100		
Bearbeiter:	we	Datum:	
Gezeichnet:	Fa.	24.09.18	
Geändert:	S.	21.11.18	
Gesehen:			
Projekt-Nr:	18-0261		

GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG

Anlage 3

Neubau einer Mensa mit Verteilerküche
Erich-Kästner-Schule in 76709 Kronau, Hebelstr. 1
Flurstk.-Nr. 430/13

Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 3.1 Körnungskurven

Anlage 3.2 Plastizitätsdiagramm, Konsistenzgrenzen

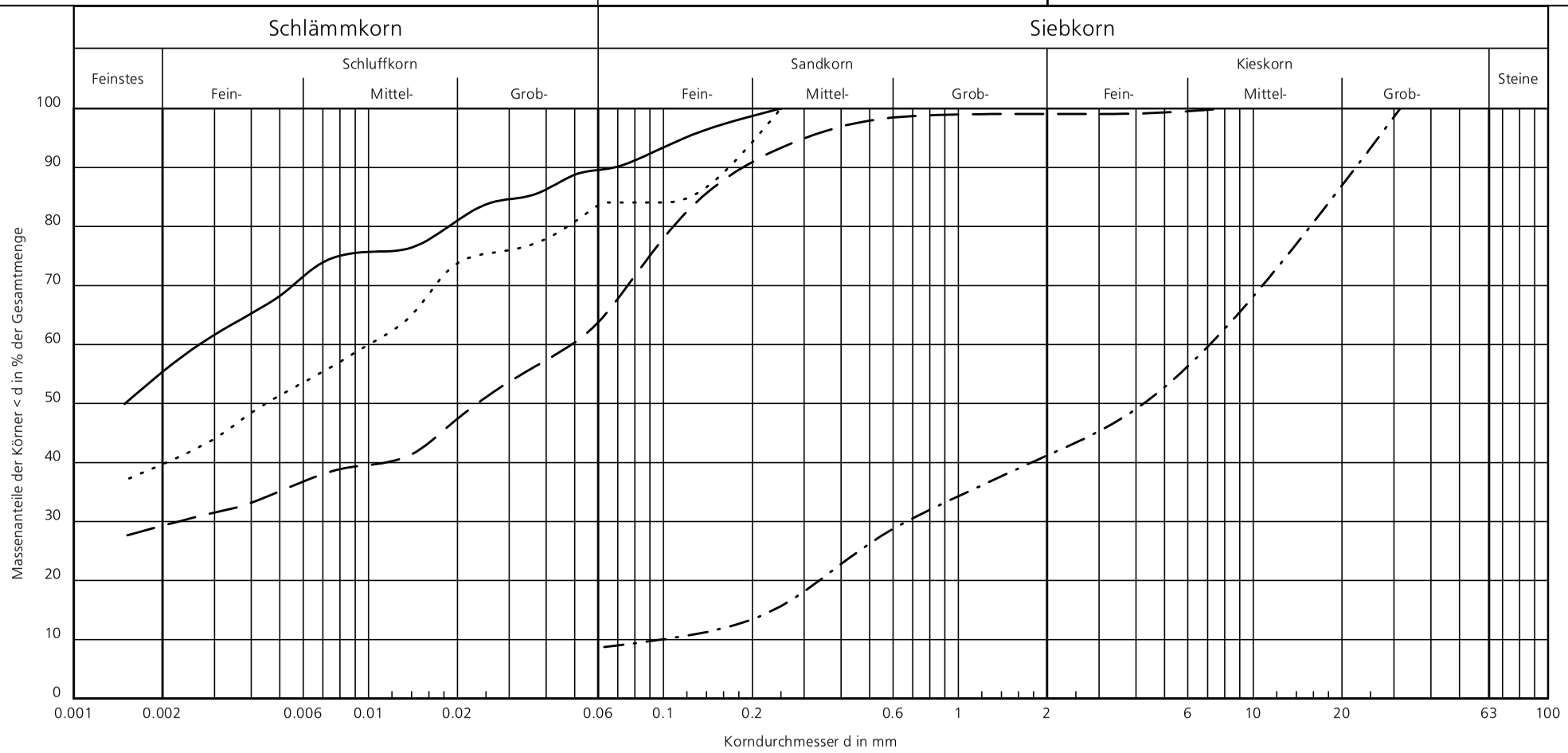
Anlage 3.3 Zusammenstellung Laborversuche, Wassergehalte, Glühverluste

GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

Körnungskurven nach DIN 18123

Auftrags-Nr. 18-0261

Projekt: Neubau Mensa, Erich -Kästner-Schule in Kronau



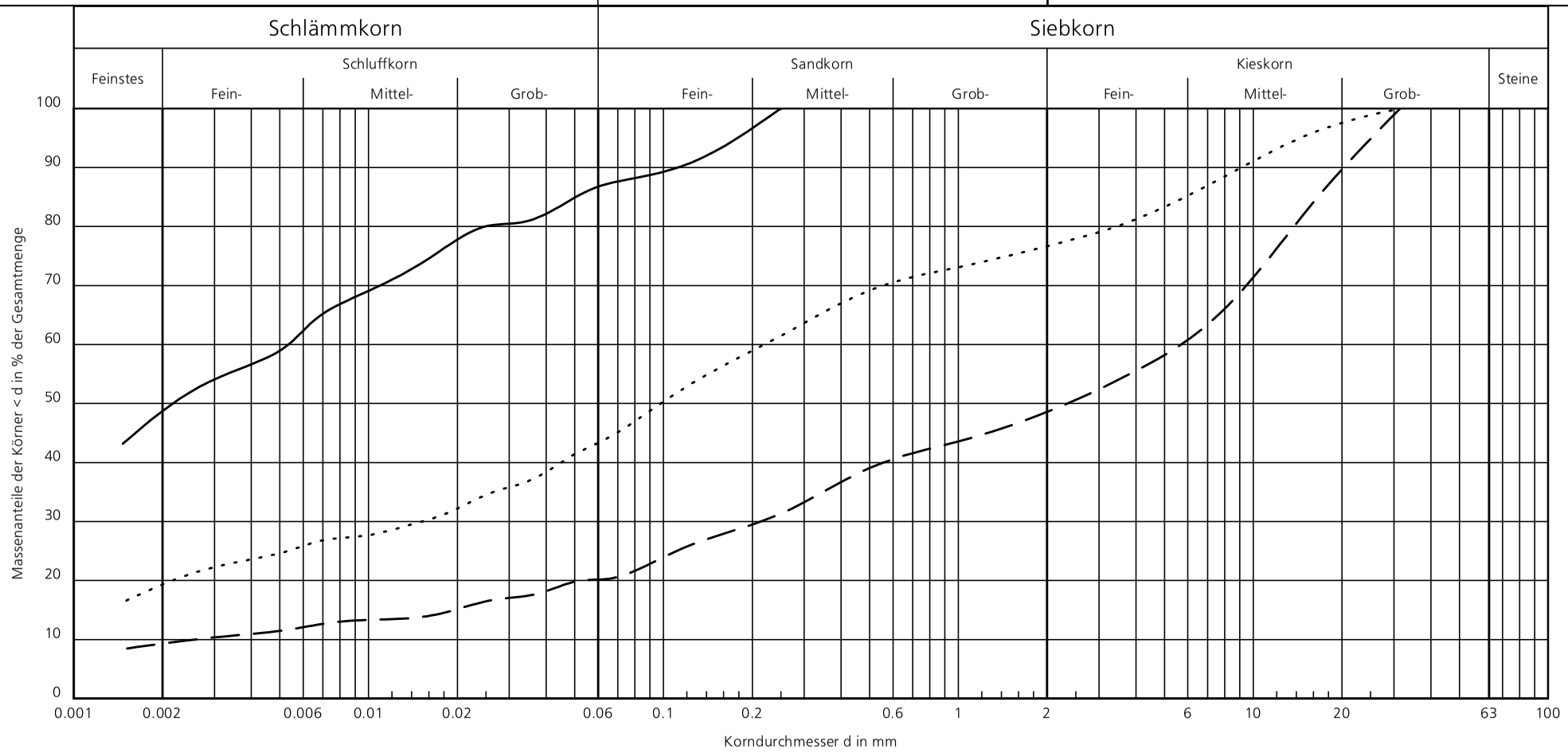
Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
40263	BS 1	1,40 - 2,00	———	T, $\bar{u}$, fs'	55.3/34.4/10.3/ -	0.00	-	-	-/-	T, fs', o
40264	BS 1	2,00 - 2,20	· · · · · · · · · ·	U, $\bar{t}$, fs', ms'	39.7/44.3/15.9/ -	0.01	-	-	-/-	T, fms, o
40265	BS 1	2,20 - 3,00	— — — —	U, t, fs, ms'	29.3/35.6/34.1/0.9	0.05	0.00	-	-/-	T, $\bar{f}$ms, o'
40266	BS 1	3,00 - 4,00	—·—·—·—	G, ms, u', gs'	- /8.7/32.5/58.8	7.13	0.67	0.10	72.4/0.6	G, $\bar{m}$gs, u'

GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

Körnungskurven nach DIN 18123

Auftrags-Nr. 18-0261

Projekt: Neubau Mensa, Erich -Kästner-Schule in Kronau



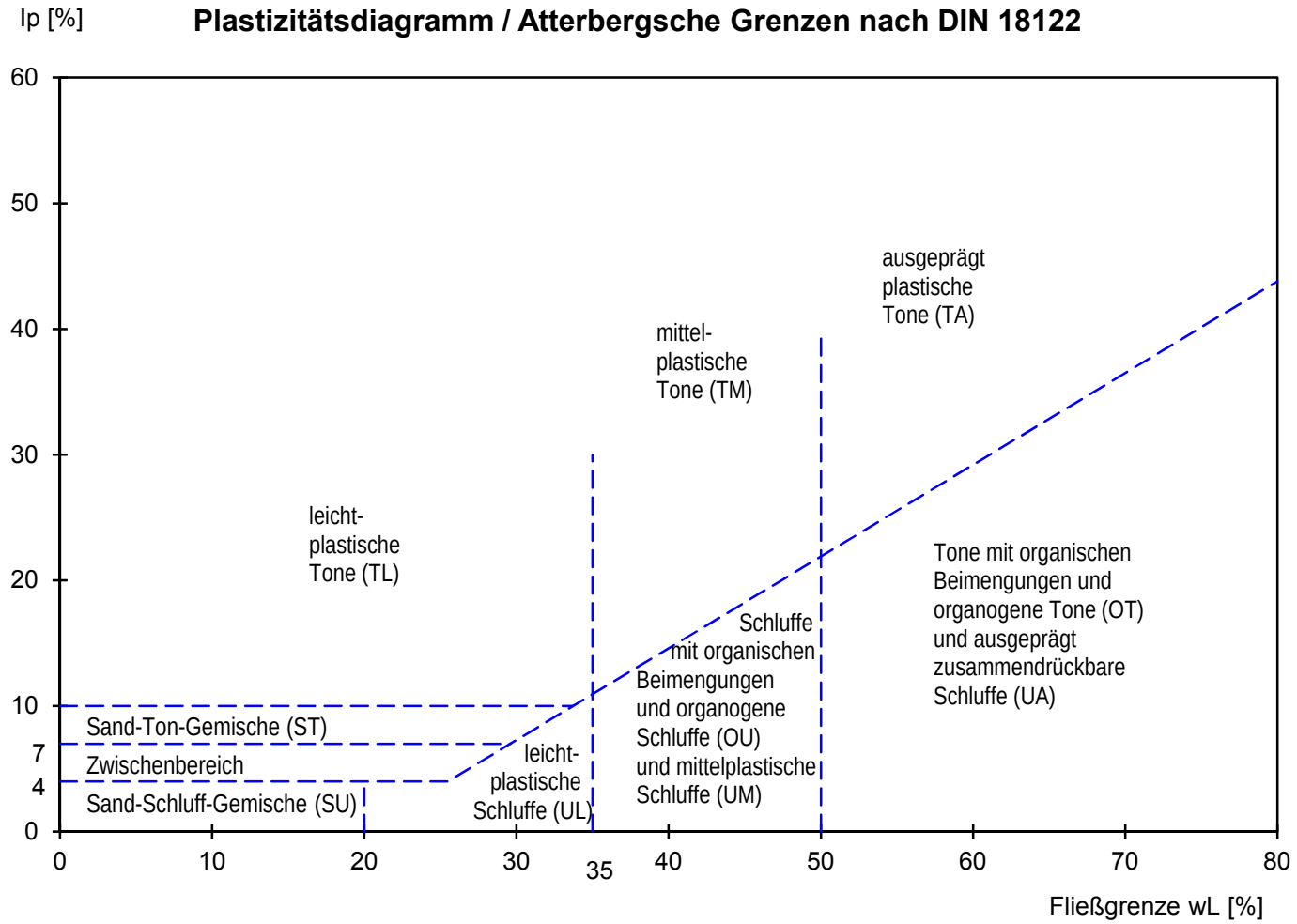
Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
40278	BS 3	1,80 - 2,00	———	T, $\bar{u}$, fs'	48.7/38.4/12.9/ -	0.01	-	-	-/-	T, fs', o
40279	BS 3	2,00 - 2,50	· · · · · · · · · ·	S, t, u, fg', mg'	19.3/24.5/32.8/23.3	0.22	0.02	-	-/-	T, $\bar{s}$, fmg
40280	BS 3	2,50 - 3,00	— — — —	G, t', u', fs', ms', gs'	9.3/10.9/28.4/51.4	5.69	0.21	0.00	2215.7/3.1	G, s, u

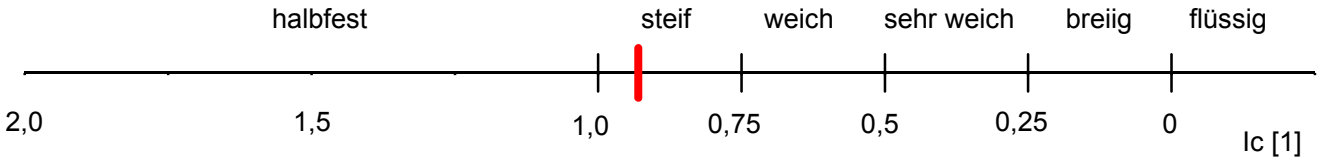
Anlage:

Projekt: **Kronau, Mensa EK-Schule**

Auftrag-Nr.:	18-0261	Labornummer:	40278 A
ausgeführt durch:	Ru	Datum:	23.10.2018
Entnahmestelle:	BS 3		
Entnahmetiefe:	1,8 - 2,0 m	Entnahmeart:	GP
entnommen am:	14.09.2018	entnommen durch:	HK, Ho

Plastizitätsdiagramm / Atterbergsche Grenzen nach DIN 18122





Die Bodenart ist: **organischer Ton (OT)**

Die Konsistenz ist: **steif**

Wassergehalt	52,47	[%]	Fließgrenze w_L	102,10	[%]
Kornanteil > 0,4mm	6,35	[%]	Ausrollgrenze w_P	52,33	[%]
Wassergehalt (Anteil >0,4mm)	5,00	[%]	Plastizitätszahl I_P	49,77	[%]
Wassergehalt (Anteil <0,4mm)	55,69	[%]	Konsistenzzahl I_C	0,93	[1]

G H J Ingenieurgesellschaft für Geo-
und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Beratende Ingenieure für Bauwesen

Aufgenommen in die Liste der anerkannten Institute für Baugrundfragen gemäß DIN 1054

Zusammenstellung der Laboratoriumsuntersuchungen

Bauvorhaben: Neubau Mensa, Erich-Kästner-Schule in Kronau (18-0261)

Labor-nummer	Bohrung Schürfe	Tiefe (m)	Bodenart	Wichte des feuchten Bodens γkN/m³	Wasser-gehalt w %	Trocken-wichte γ_dkN/m³	Poren-anteil n %	Sätti-gungs-zahl S_r %	Fließ-grenze w_L %	Ausroll-grenze w_p %	Plastizi-tätszahl Ip %	Konsi-stenzzahl I_c	Glühver-lust V_{gl}%	Kalkge-halt V_{Ca}%
40263	BS 1	1,40 – 2,00	Ton, fs', o		40,3								8,5	
40264	BS 1	2,00 – 2,20	Ton, fms, o		70,0								17,8	
40265	BS 1	2,20 – 3,00	Ton, $\overline{fms}$, o'		29,6								5,6	
40277	BS 3	1,50 – 1,80	Ton, fs, o'		57,2									
40278	BS 3	1,80 – 2,00	Ton, fs', o		52,5				102,1	52,3	49,8	0,93	10,2	
40279	BS 3	2,00 – 2,50	Ton, $\bar{s}$, fmg		23,3									
40280	BS 3	2,50 – 3,00	Kies, s, u		14,7									