Geotechnischer Bericht

Projekt: Energetische Sanierung Schulgebäude
Hans-Böckler-Berufskolleg

Hoffschultestraße 25
in 48155 Münster

Hier: Ermittlung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des Schulgebäudes

Projekt-Nr.: 2302-5831

Sachbearbeiter:

Bauherr: Stadt Münster
Amt für Immobilienmanagement
Albersloher Weg 33, 48155 Münster

Vorliegende Unterlagen

Nr. 1: Lageplan, Maßstab 1 : 1 000

Nr. 2: Planunterlagen zu den Bestandsbauwerken (aus den Jahren 1976-1980), Maßstab 1 : 50, 1 : 100

Nr. 3: Grundrisse (EG, UG, Kriechkeller), Maßstab 1 : 100

Nr. 4: Schnitte (!-1, A-A, B-B, C-C) Maßstab 1 : 100

Nr. 5: Kabel- und Leitungspläne der örtlichen Versorger, Maßstab 1 : 250, 1 : 500

Nr. 6: Archivunterlagen (Geologische Karten, Hydrogeologische Karten, Ingenieurgeologische Karten, Fachliteratur etc.)

Anlagen

Nr. 1.1: Übersichtsplan, Maßstab 1 : 25 000

Nr. 1.2: Lageplan mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten, Maßstab 1 : 500

Nr. 2: Schichtenprofile gem. DIN 4023 und Rammdiagramme gem. DIN EN ISO 22476-2, Höhenmaßstab 1 : 50 (Anl. 2.1 + 2.2)

Nr. 3: Körnungslinien gem. DIN EN ISO 17892-4 (Anl. 3.1 - 3.5)

Nr. 4: Charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche (Anl. 4.1 - 4.5)

Inhaltsverzeichnis

1.0 Einleitung 4
2.0 Untersuchungsumfang 5
3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse 6
3.1 Allgemeines 6
3.2 Schichtenfolge 7
3.3 Grundwasser 10
3.4 Charakteristische Bodenkennwerte 11
3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm 12
3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08 12
3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196) 13
3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTV E-StB 17 14
4.0 Bau- und Gründungstechnische Maßnahmen 14
4.1 Bauzeitliche Wasserhaltung 14
4.1.1 Nicht unterkellerte Bauteile 14
4.1.2 Unterkellerte Bauteile 15
4.2 Schutz der Bauwerke vor Vernässung 15
4.2.1 Bauteile mit einer Einbindetiefe von ≤ 3 m 16
4.2.2 Bauteile mit einer Einbindetiefe von > 3 m 16
4.3 Tragfähigkeit des Baugrundes / Gründungskonzept 17
4.3.1 Behandlung der humosen Böden 17
4.3.2 Bauwerksgründung 18
4.3.3 Angaben zum Erdplanum / zu Abtragsplanien 19
4.4 Baugruben- und Bestandssicherung 20
4.4.1 Baugrubensicherung 20
4.4.2 Bestandssicherung 21
4.4.2.1 Erdaushub im Bereich angrenzender Gebäude 21
4.4.2.2 Unterfangungen 22
5.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung 23
6.0 Schlusswort 24

1.0 Einleitung

Die PANNHAUSEN + LINDNER Architekten GmbH plant für die Stadt Münster die energetische Sanierung des Hans-Böckler-Berufskollegs auf dem Grundstück "Hoffschultestraße 25" in 48155 Münster.

Als Grundlage für die weitere Planung der Sanierungsmaßnahmen sollen zunächst Angaben zu den anstehenden Baugrundverhältnissen sowie der Grundwassersituation im Bereich des bestehenden Schulgebäudes bezüglich der allgemeinen Bebaubarkeit sowie der Abdichtung der erdberührten Bauteile gemacht werden.

Die OWS Ingenieurgeologen wurden daher von der Stadt Münster beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich des bestehenden Schulgebäudes durchzuführen und den vorliegenden Geotechnischen Bericht auszuarbeiten. Auftragsgrundlage ist das Angebot A2302-5536 vom 01.02.2023.

Bereits im November 2022 führten die OWS Ingenieurgeologen Baugrunduntersuchungen im Bereich der bestehenden Sporthalle durch und legten auftragsgemäß den diesbezüglichen Geotechnischen Bericht mit Datum vom 30.11.2022 vor.

Zudem wurden im Bereich des an die Sporthalle anschließenden Foyers Gebäudeschäden in Form von Setzungsrissen festgestellt. In diesem Bereich wurden ergänzende Baugrunduntersuchungen von den OWS Ingenieurgeologen durchgeführt, um die Schadensursache festzustellen. Die Ergebnisse sind dem Baugrundgutachten mit Datum vom 24.04.2023 zu entnehmen.

Werden bei fortgeschrittener Planung weitere Angaben hinsichtlich der dann auf die konkreten Bauvorhaben bezogenen Gründungsempfehlungen benötigt, ist der Gutachter rechtzeitig zu einem ergänzenden Baugrundgutachten zu beauftragen.

Nach den vorliegenden Planunterlagen liegt die Höhe "Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss" (OKFF EG) des Schulgebäudes bei 57,92 mNHN und die OKFF des Kellergeschosses bei ca. 53,6 mNHN. Die Gründungsebene "UK Bestandsfundamente" der nicht unterkellerten Bauteile wird daher frostfrei, ca. 1,0 m tiefer, d. h. bei ca. 56,9 mNHN und die Unterkante der Kellersohle bei ca. 53,3 mNHN angenommen (vgl. Anl. 2.1 und Anl. 2.2).

2.0 Untersuchungsumfang

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse, zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes und zur Feststellung der aktuellen Grundwassersituation wurden im Bereich des Schulgebäudes am 03. und 04.04.2023 insgesamt sieben Rammkernsondierbohrungen (RKS 7 bis RKS 13, Bohrungen RKS gem. DIN EN ISO 22475-1) und fünf mittelschwere Rammsondierungen (DPM 6 bis DPM 10, Sonde DPM gem. DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht. Die Lage der Bodenaufschlusspunkte ist der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und die der Rammsondierungen wurden gem. DIN 4023 in Schichtenprofilen und gem. DIN EN ISO 22476-2 in Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 und 2.2 dargestellt.

Aus den Bohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen, an denen die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte, auch unter Beachtung der Ergebnisse der Rammsondierungen, abgeschätzt wurden.

An repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung gem. DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Die Ergebnisse der Laborversuche wurden als Körnungslinien dargestellt und sind als Anlagen 3.1 bis 3.5 beigefügt.

Die Bodenproben, die durch die Laborversuche nicht verbraucht wurden, werden bis drei Monate nach Abgabe des Gutachtens aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

3.0 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Allgemeines

Das Baugelände liegt im Osten der Stadt Münster im Stadtteil "St. Mauritz", auf dem Grundstück "Hoffschultestraße 25".

Das Untersuchungsgrundstück ist aktuell mit den zur Sanierung vorgesehenen Bestandsgebäuden (Schulgebäude, Verbindungstrakt und Sporthalle) bebaut. Die Außenanlagen sind im Schulhof- und Parkplatzbereich überwiegend mit Asphalt sowie z. T. mit Pflaster und Gehwegplatten befestigt. Die umliegenden Außenflächen sind mit Rasen, Bäumen und Sträuchern bewachsen. Unmittelbar südöstlich des Schulgeländes verläuft der Dortmund-Ems-Kanal von Südwesten nach Nordosten.

Das Untersuchungsgelände ist relativ flach und ± eben. Nach dem Höhennivellement der Sondieransatzpunkte liegt zwischen den Aufschlusspunkten eine max. Höhendifferenz von ca. 0,3 m vor.

Als Bezugspunkt (BZP) für das Höhennivellement der Sondieransatzpunkte wurde der im Lageplan (vgl. Anl. 1.2) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) mit der angegebenen Höhe von 57,37 mNHN gewählt.

Danach liegt das Gelände im Mittel ca. 0,3 m höher als der Bezugspunkt.

3.2 Schichtenfolge

Nach den Daten der Geologischen Karte im Maßstab 1 : 100 000 des Internetauskunftssystems GEOportal.NRW, zur Verfügung gestellt vom Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen, ist im Bereich des Untersuchungsgrundstückes mit dem Auftreten von Löß und Sandlöß des Oberpleistozäns sowie Grundmoränenablagerungen des Mittelpleistozäns, unterlagert von kretazischem Kalkmergel zu rechnen.

Die Aufschlussbohrungen haben eine relativ einheitliche Schichtenfolge erschlossen, die vereinfacht wie folgt beschrieben wird:

bis 0,08 m unter GOK:
(nur in RKS 9 angetroffen)

Pflasterdecke

bis 0,3 m unter GOK:
(nur in RKS 9 angetroffen)

Beton

bis 0,3 m unter GOK:
(nur in RKS 10 angetroffen)

Asphaltdecke

bis ca. 0,2/0,5 m unter GOK:
(nur in RKS 8, RKS 7 und RKS 13 angetroffen)

Humoser Oberboden (angedeckt/aufgefüllt)
Teilweise mit anthropogenen Fremdbestandteilen (z.B. Kalksteinschotter, Naturstein, Ziegelbruch).

bis ca. 0,75 m unter GOK:

Anthropogene Auffüllungen

Sehr inhomogen zusammengesetzte Gemische aus Sand und Schluff, örtlich schwach humos bis humos mit stark wechselhaften Steinanteilen oder anderen anthropogenen Fremdbestandteilen, die sich i. W. aus Bauschutt und Beton, vereinzelt auch aus Kalksteinschotter oder Ziegelbruch zusammensetzen. Die Auffüllungen sind erdfeucht bis feucht und locker bis mitteldicht gelagert bzw. von weich- bis steifplastischer Konsistenz.

bis ca. 2,3/3,9 m unter GOK:
(nicht in RKS 10 angetroffen)

Sandlöß oder Löß (Oberpleistozän)

Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, im Sandlöß teilweise auch mittelsandig, im Löß vereinzelt auch schwach tonig. Im obersten Profilabschnitt örtlich schwach humos bis humos. Die Lößablagerungen sind erdfeucht bis grundwasserführend, im wassergesättigten Bereich Fließfähig und i. d. R. weich- bis steifplastisch.

**bis ca. 4,6/5,0 m unter GOK bzw.
bis zur max. Aufschlusstiefe von
ca. 5,2 m unter GOK:**

Geschiebelehm / -sand (Mittelpleistozän)

Inhomogene Gemische aus Schluff, Sand und Ton, teilweise schwach kiesig und schwach steinig (Geschiebebruchstücke), ggf. mit Findlingen in Blockgröße (verwitterte Grundmoräne). Die Geschiebeablagerungen weisen unterschiedliche Kalkgehalte auf. Der Geschiebelehm ist erdfeucht bis wassergesättigt und überwiegend steifplastisch bis halbfest, vereinzelt auch weich- bis steifplastisch. Im Geschiebelehm sind nicht durchhaltende, i.d.R. grundwasserführende und dann fließfähige, mitteldicht gelagerte Geschiebesande eingelagert. Das Wasser in den Geschiebesanden ist z. T. gespannt.

**bis zur max. Aufschlusstiefe von
ca. 4,8/6,0 m unter GOK:**

Kalkmergel, verwittert (Oberkreide)

Der Kalkmergel ist stark verwittert, erdfeucht bis trocken und überwiegend von halbfester Konsistenz.

Die Aufschlussbohrungen wurden bei Erreichen der avisierten Aufschlusstiefe bzw. bei Erreichen der maximalen Geräteauslastung und des dann fehlenden Bohrfortschritts im halbfesten verwitterten Kalkmergel bzw. in den örtlich anstehenden, mitteldicht gelagerten Geschiebesanden eingestellt.

3.3 Grundwasser

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen am 03. und 04.04.2023 mit dem Kabellichtlot zwischen ca. 1,4 m unter GOK und ca. 2,6 m unter GOK bzw. zwischen ca. 55,2 mNHN und ca. 56,4 mNHN gemessen.

Der mittlere gemessene Grundwasserstand liegt bei ca. 55,7 m NHN.

Die Messergebnisse der Grundwasserstandsmessungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Grundwasserstandsmessungen vom 03. + 04.04.2023

Bohrung	Datum	GOK [mNHN]	GW-Flurabstand [m u. GOK]	GW-Stand [mNHN]
RKS 7	03.04.2023	57,76	1,92	55,84
RKS 8	03.04.2023	57,65	1,99	55,66
RKS 9	03.04.2023	57,87	1,44	56,43
RKS 10	03.04.2023	57,78	2,61	55,17
RKS 11	03.04.2023	57,62	2,22	55,40
RKS 12	03.04.2023	57,60	2,00	55,60
RKS 13	04.04.2023	57,57	1,82	55,75
	Maximalwert		2,61	56,43
	Minimalwert		1,44	55,17
	Mittelwert		2,00	55,69

Bei dem angetroffenen Grundwasser handelt es sich um einen geringmächtigen Grundwasserkörper innerhalb der Lockergesteinsböden, der sich oberhalb des nur sehr gering durchlässigen verwitterten Kalkmergels bis auf die unterschiedlich gemessenen Höhen aufstaut. Der Grundwasserspiegel wird zudem örtlich durch das Druckwasserniveau grundwasserleitender Klüfte innerhalb des Kalkmergels beeinflusst.

Da für die untersuchte Baufläche keine langjährigen Grundwassermessdaten vorliegen, ist der zu erwartende maximale Grundwasserstand gem. DIN EN 1997-2, Abschnitt 3.6.3, auf Grundlage der begrenzt verfügbaren Informationen vorsichtig abzuschätzen. Der geschätzte max. Grundwasserstand wird mit ca. 56,7 mNHN angesetzt.

Oberhalb des geschätzten max. Grundwasserstandes kann es nach anhaltenden starken Niederschlägen zu Vernässungen in den bzw. oberhalb der örtlich anstehenden, bindigen und daher nur gering durchlässigen Böden (z.B. bindig-gemischtkörnige Auffüllungen, Löß, Geschiebelehm) durch aufgestautes Sicker- und Schichtwasser kommen. Der Sickerwasseraufstau kann dann örtlich bis zur Geländeoberkante reichen und dort zu vorübergehenden Vernässungen führen.

3.4 Charakteristische Bodenkennwerte

Die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte sind in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU sowie unter Beachtung korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleiteter Daten, wie folgt in Ansatz zu bringen:

Anthropogene Auffüllungen, locker bis mitteldicht gelagert (teilweise weichplastisch oder weich- bis steifplastisch)

Raumgewicht (γ)	:	17,5-18,0 kN/m³	unter Wasser	:	9,0-10,0	kN/m³
Reibungswinkel (φ)	:	27,5-35,0 °	Kohäsion (c')	:	0-5	kN/m²
Steifeziffer (E_S)	:	10-40 MN/m²				

Sandlöß oder Löß, i.d.R. weich- bis steifplastisch (locker bis mitteldicht gelagert)

Raumgewicht (γ)	:	18,5-19,5 kN/m³	unter Wasser	:	9,0-10,0	kN/m³
Reibungswinkel (φ)	:	27,5-32,5 °	Kohäsion (c')	:	3-15	kN/m²
Steifeziffer (E_S)	:	10-30 MN/m²				

Geschiebelehm, steifplastisch

Raumgewicht (γ)	:	19,0-19,5	kN/m³	unter Wasser	:	9,0-10,0	kN/m³
Reibungswinkel (φ)	:	25,0-27,5	°	Kohäsion (c')	:	10-20	kN/m²
Steifeziffer (E_S)	:	15-30	MN/m²				

Kalkmergel, verwittert, halbfest

Raumgewicht (γ)	:	19,5-20,5	kN/m³	unter Wasser	:	9,5-10,5	kN/m³
Reibungswinkel (φ)	:	25,0-30,0	°	Kohäsion (c')	:	20-35	kN/m²
Steifeziffer (E_S)	:	30-60	MN/m²	(Werte mit der Tiefe zunehmend)			

3.5 Bodenklassifikationen nach VOB- und DIN-Norm

3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08

Für Ausschreibungszwecke nach ATV VOB C 2015-08 wird für die ermittelten Bodenschichten folgende Zuordnung in Homogenbereiche empfohlen:

Humoser Oberboden angedeckt/aufgefüllt:	**A (Mu)**	Homogenbereich AO
Anthropogene Auffüllungen:	**A (…)**	Homogenbereich A
Sandlöß / Löß:	**S, .../Los**	Homogenbereich B1
Geschiebelehm:	**Lg**	Homogenbereich B2
Kalkmergel, verwittert:	**KM, v**	Homogenbereich B3

Die Verteilung der o. g. Homogenbereiche ist in Anlage 2 ersichtlich.

Die für die jeweiligen Homogenbereiche anzusetzenden Kennwerte wurden in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU festgelegt sowie korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleitet und sind dem Kap. 3.4 bzw. den Anlagen 4.1 bis 4.5 zu entnehmen.

3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196)

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten können die angetroffenen Bodenarten nach "alter Norm" in folgende Bodenklassen bzw. Bodengruppen eingeordnet werden:

Humoser Oberboden, angedeckt/aufgefüllt:	Bodenklasse:	1 [1) 2)]
	Bodengruppe:	A[OH/OU]
Anthropogene Auffüllungen:	Bodenklassen:	3, 4, 5 [1) 2)] (ggf. eingelagerte Bauwerksreste mit Vol. ≥ 0,01 m³: Klassen 6-7)
	Bodengruppe:	A
Sandlöß und Löß:	Bodenklasse:	4 [1) 2)]
	Bodengruppen:	UL/UM/TL/TM/SU/SU*/ST*
Geschiebelehm:	Bodenklassen:	4, 5 [1) 2)]
	Bodengruppen:	TL/TM (Geschiebesand: SU*/ST*/UL/UM/UA)
ggf. eingel. Findlinge:	Bodenklassen:	6, 7 (bei Volumina ≥ 0,01 m³)
Kalkmergel, verwittert:	Bodenklassen:	4, 5 [1)]
	Bodengruppen:	TM/TA

[1)] bei Verschlammungen, Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von $I_c \leq 0{,}5$: Klasse 2
[2)] gemischtkörnige Böden der Gruppen SU*, ST*, wenn sie eine breiige oder flüssige Konsistenz haben und beim Lösen ausfließen: Klasse 2

3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTV E-StB 17

Die im oberflächennahen Bereich anstehenden Böden sind gem. ZTVE-StB 17, Tabelle 1, nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile und der durchgeführten Laborversuche (vgl. "Frostsicherheit" auf den Anl. 3.1 bis 3.5), überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zu stellen.

4.0 Bau- und Gründungstechnische Maßnahmen

4.1 Bauzeitliche Wasserhaltung

Werden im Zuge der Sanierung Erd- bzw. Gründungsarbeiten durchgeführt sind dann ggf. entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen zu betreiben.

4.1.1 Nicht unterkellerte Bauteile

Die in der angenommenen Gründungsebene "UK Fundamente" für die nicht unterkellerten Gebäudeteile anstehenden, gemischtkörnigen bis bindigen und daher wasserempfindlichen Böden werden bei Niederschlägen verschlammen, sodass das ggf. erforderliche Bodenaustauschmaterial zur Baugrundverbesserung bzw. die Sauberkeitsschicht sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Aushubebene anzudecken ist.

Zur Abführung von Niederschlags- und Sicker- bzw. Schichtwasser ist nur bei anhaltenden, starken Niederschlägen eine offene Wasserhaltung über einen bauzeitlichen Kiessand- oder Schotterflächenfilter (Kiessand 0/32 bzw. Natursteinschotter 0/45, Stärke ca. 0,15 m bis ca. 0,3 m) in Verbindung mit dann entsprechenden einzurichtenden Pumpensümpfen vorzuhalten.

In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 5.0) hingewiesen.

4.1.2 Unterkellerte Bauteile

Wie aus den Schichtenprofilen auf der Anlage 2 zu ersehen ist, bindet die angenommene Gründungsebene für die unterkellerten Bauteile bereits in grundwasserführende Schichten bzw. in das Grundwasser ein. Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen am 03. + 04.04.2023 im Mittel bei ca. 55,7 m NHN bzw. bei ca. 2,0 m unter GOK angetroffen (vgl. Kap. 3.3, Anl. 2.1 und Anl. 2.2).

Zur Trockenhaltung der Baugrube für unterkellerte Bauteile wird daher eine entsprechende Grundwasserabsenkung über eine geschlossene Wasserhaltung erforderlich. Bei der Installation einer geschlossenen Wasserhaltung sind die Anforderungen der DIN EN 1997-1:2014-03, Abschnitt 5.4 zu beachten.

Konkrete Angaben zu den tatsächlich erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sowie die Auswirkungen einer Grundwasserabsenkung können bei abgeschlossener Planung dann im Bedarfsfall vom Gutachter nachgeliefert werden.

4.2 Schutz der Bauwerke vor Vernässung

Wie den Ausführungen in Kap. 3.3 zu entnehmen ist, wird der max. Grundwasserstand mit ca. $GW_{max.}$ = 56,7 mNHN abgeschätzt. Dieser Wasserstand ist dann als HGW (Bemessungsgrundwasserstand) im Sinne des Merkblatts BWK-M8 anzusetzen. Der Ansatz eines HHW (Bemessungshochwasserstand) ist bei diesem Bauvorhaben nicht erforderlich, da das Schulgelände außerhalb festgesetzter Überschwemmungsgebiete liegt.

Oberhalb des HGW bindet das bestehende Bauwerk in Böden mit Durchlässigkeiten von $k \leq 1 \cdot 10^{-04}$ m/s ein. Normgemäß ist in derartigen Böden mit der Ausbildung von Stauwasser zu rechnen. Der Bemessungswasserstand für die Bauwerksabdichtung ist gem. DIN 18533-1 in diesem Fall auf Geländeoberkante (GOK) anzusetzen.

Die Geländeoberfläche ist grundsätzlich derart anzulegen bzw. so zu planen, dass das Niederschlagswasser vom Gebäude weggeleitet wird.

4.2.1 Bauteile mit einer Einbindetiefe von ≤ 3 m

Bei der Einbindetiefe der abzudichtenden Bauteile (Wände und Bodenplatten) von ≤ 3 m ist gem. DIN 18533-1 mit einer mäßigen Einwirkung von drückendem Wasser zu rechnen.

Zum Schutz der erdberührten Bauteile vor Vernässungen kann daher deren Abdichtung gem. DIN 18533-1 in der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E erfolgen. Die allgemeinen Hinweise der DIN 18533 sind dabei zu beachten.

4.2.2 Bauteile mit einer Einbindetiefe von > 3 m

Bei einer geplanten Eintauchtiefe der abzudichtenden Bauteile > 3 m in das Grundwasser (HGW) ist gem. DIN 18533-1 mit drückendem Wasser zu rechnen.

Zum Schutz erdberührter Bauteile vor Vernässung kann gem. DIN 18533-1 eine Abdichtung in der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E erfolgen. Die allgemeinen Hinweise der DIN 18533 sind dabei zu beachten.

Alternativ zur o. g. Abdichtung kann auch eine wasserundurchlässige Konstruktion in WU-Beton gemäß der DAfStb-Richtlinie "Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)" erfolgen.

Die Abdichtung bzw. der WU-Beton ist gem. DIN 18533-1 bzw. DAfStb-Richtlinie über den Bemessungsgrundwasserstand für Bauwerksabdichtungen im Sinne des Merkblatts BWK-M8 zu führen. Dies ist der in Kap. 3.3 genannte, maximale Grundwasserstand ($GW_{max.}$). Ggf. geplante Lichtschächte sind in die Abdichtung bzw. die WU-Konstruktion miteinzubeziehen und entsprechend zu entwässern.

Bei der Bemessung der Kellersohlplatte ist ein Wasserdruck von Unterkante Bodenplatte bis zum geschätzten maximalen Grundwasserstand (vgl. Kap. 3.3) zu berücksichtigen.

Ergänzend zu den vorgenannten Ausführungen sind zudem die jeweils gültigen Normierungen und Richtlinien zu beachten.

4.3 Tragfähigkeit des Baugrundes / Gründungskonzept

4.3.1 Behandlung der humosen Böden

Bei den Baugrunduntersuchungen wurden örtlich angedeckter humoser Oberboden sowie humose Auffüllungen (vgl. Anl. 2.1 und Anl. 2.2) angetroffen. Diese Böden stehen nach den vorliegenden Schichtenprofilen in Mächtigkeiten von ca. 0,2 bis ca. 1,3 m an.

In Böden mit hohen Humusanteilen kann es insbesondere in den aeroben Bereichen oberhalb des Grundwassers durch den fortschreitenden Humuszersatz zu langfristigen Volumenverlusten und dadurch zu nicht kalkulierbaren, lastunabhängigen Langzeitsetzungen an der Geländeoberfläche kommen. Diese Böden sind aus bodenmechanischer

Sicht für eine Überbauung ungeeignet und daher zu Beginn der Erdarbeiten im Bereich von Lasteintragsflächen vollständig auszuheben.

Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen (vgl. Kap. 5.0).

4.3.2 Bauwerksgründung

Wie aus den Schichtenprofilen und den Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 und 2.2 zu ersehen ist, wurden in den untersuchten Bereichen unterschiedlich tragfähige Böden erbohrt. Zum einen stehen gut tragfähige mitteldichte Auffüllungen und Sande sowie steifplastische bis örtlich halbfeste Lehmböden an, zum anderen wurden die vorgenannten Böden in lockerer Lagerungsdichte bzw. weichplastischer oder weich- bis steifplastischer Konsistenz angetroffen. Diese Böden sind dann für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht ausreichend tragfähig, sodass bei der Herstellung neuer Gründungselemente dann bodenverbessernde Maßnahmen erforderliche werden.

Über ggf. geplante bauliche Maßnahmen mit neuen Gründungselementen liegen dem Gutachter aktuell keine Informationen vor. Werden neue belastete Gründungskörper geplant, ist der Gutachter dann zu einer auf das konkrete Bauvorhaben bezogenen Baugrundbeurteilung aufzufordern. Ggf. werden in diesem Zusammenhang dann noch ergänzende Baugrunduntersuchungen erforderlich.

4.3.3 Angaben zum Erdplanum / zu Abtragsplanien

Die anstehenden Böden sind überwiegend als bindige, gemischtkörnige Lockergesteinsböden gem. DIN 18196 zu klassifizieren (vgl. Kap. 3.5.2). Solche Böden sind in Abhängigkeit vom Wassergehalt hinsichtlich ihrer Konsistenz und Scherfestigkeit und somit hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit sehr veränderlich. Eine Verschlechterung der Tragfähigkeitseigenschaften z. B. durch Niederschlagseinflüsse, durch unkontrollierten Oberflächen- und Sickerwasserzutritt oder durch unsachgemäße Bearbeitung des Bodens (z. B. dynamische Verdichtung bei ungünstigen Bodenwassergehalten) ist daher zu vermeiden.

Eine dynamische Belastung dieser Böden führt zu einem Porenwasserüberdruck und dann zu Aufweichungen, dem sog. "Matratzeneffekt". Es wird daher ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das bindige Erdplanum nicht mittels schwerer oder gummibereifter Baufahrzeuge zu befahren oder mittels dynamischer Verdichtungsgeräte zu bearbeiten ist.

Auch nach Einbringen eines bauzeitlichen Flächenfilters ist ein Befahren des Planums mit schwerem Gerät nicht zulässig, da der Flächenfilter allein der Entwässerung und Trockenhaltung des Planums dient und nicht für die Aufnahme dynamischer Verkehrslasten ausgelegt ist.

Bei Bedarf sind für die zu erwartenden Bauverkehrslasten ausreichend dimensionierte Baustraßen bzw. Bewegungsflächen anzulegen.

4.4 Baugruben- und Bestandssicherung

4.4.1 Baugrubensicherung

Baugrubenwände können aus bodenmechanischer Sicht gem. DIN 4124 in den nicht bindigen Böden und den bindigen Böden von weich- bis steifplastischer Konsistenz bis max. 45° abgeböscht werden. In bindigen Böden von mindestens steifplastischer Konsistenz sind Böschungswinkel bis max. 60° zulässig. Bei niederschlagsreichen Witterungsbedingungen sind die Böschungen durch Folienabdeckungen gegen Erosion zu schützen. Die ergänzenden Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten.

Können keine Böschungen angelegt werden (z. B. aus Platzmangel), so ist ein Baugrubenverbau, der statisch nachzuweisen ist, auszuführen. Unter Beachtung der in größeren Tiefen anstehenden halbfesten bis festen Böden sind beim Einbringen von Verbauelementen ggf. entsprechende Einbringhilfen (Vorbohren oder ähnliches) vorzusehen. Zum Schutze der angrenzenden Bebauung sind Verbauten erschütterungsarm einzubringen.

Sollten Baugrubenverbauten und/oder Rückverankerungen erforderlich werden, deren statische Bemessung bis unterhalb bzw. außerhalb der bisher erkundeten Baugrundschichten reichen, so ist der Gutachter frühzeitig zu einer gesonderten Beurteilung aufzufordern. Im Bedarfsfall sind dann auch noch ergänzende Baugrunderkundungen zur Verifizierung statischer Annahmen erforderlich.

4.4.2 Bestandssicherung

4.4.2.1 Erdaushub im Bereich angrenzender Gebäude

Bei den Erd- und Gründungsarbeiten im Nahbereich vorhandener Bauwerke und Nachbarbebauungen sind generell die Aushubbegrenzungen der DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zu beachten.

Dies bedeutet, dass bei Ausschachtungen eine Erdberme vor bestehenden Fundamenten verbleiben muss.

Diese Erdberme beginnt dann 0,5 m über der Gründungsebene des Bestands (= UK-Fundament). Von dort aus wird die Berme senkrecht zum Bestand horizontal 2,0 m weit geführt, ehe sie unter einem Winkel von max. 26,5° (1:2) abgeböscht wird.

Schneidet die Baugrube des Neubaus in diese Böschungslinie ein, so werden dann die Aushubbegrenzungen der DIN 4123 unterschritten und Gründungsarbeiten können dann nur abschnittsweise (mit b ≤ 1,25 m) ausgeführt werden bzw. es sind dann vorab entsprechende Sicherungsmaßnahmen (Verbauten oder Bestandssicherungen) vorzunehmen. Im Bedarfsfall ist der Gutachter frühzeitig zu weiteren Beratungen hinzuzuziehen; ggf. werden dann auch noch ergänzende Baugrunderkundungen erforderlich.

4.4.2.2 Unterfangungen

Werden Unterfangungsarbeiten erforderlich, ist vom Tragwerksplaner vorab noch zu prüfen, ob die Rahmenbedingungen am Gebäudebestand eine konventionelle Unterfangung nach DIN 4123 zulassen. Im Zuge dieser Prüfung sind die konstruktiven Merkmale des zu unterfangenden Bauteils, die darauf wirkenden Bestandslasten sowie insbesondere auch die Gründungssituation am Bestand zu erkunden, z. B. durch Erkundungsschürfe, und vom Tragwerksplaner in Bezug auf die geplante Unterfangung zu beurteilen.

Sofern eine Unterfangung erforderlich wird und im unmittelbaren Nahbereich des zu unterfangenden Bauteils kein Baugrundaufschluss bis in ausreichende Tiefe für den Baugrundnachweis vorliegt, wird empfohlen, eine ergänzende Baugrunduntersuchung zur Unterfangung durchzuführen und eine ergänzende Gutachterliche Stellungnahme zu erstellen.

Die Unterfangung ist bis mind. 0,5 m unter die Aushubebene für die Baugrubensohle und bis in ausreichend tragfähigen Baugrund in Form mindestens mitteldicht gelagerter nichtbindiger Böden oder mindestens steifplastischer bindiger Böden zu führen.

Bauzeitlich darf der Abstand der Unterkante der Unterfangung zum Grundwasser nicht weniger als 0,5 m betragen. Es wird in diesem Zusammenhang auf Kap. 4.1 zur bauzeitlichen Wasserhaltung hingewiesen.

Konventionelle Unterfangungsarbeiten sind gem. DIN 4123 auszuführen. Dabei findet eine Tieferführung der Bestandslasten in tiefere, nicht vollständig vorkonsolidierte Bodenschichten statt. Auch bei fachgerechter Ausführung der Unterfangung ist daher mit resultierenden Baugrundsetzungen infolge dieser Lastumlagerung zu rechnen. Nach DIN 4123 werden Setzungen in der Größenordnung bis ca. 0,5 cm als unvermeidbar angesehen. Bei ggf. erforderlichen Unterfangungen in mehreren Lagen kann dieser

Betrag auch mehrfach eintreten (je nach Anzahl der Unterfangungsstufen). Das Auftreten von Rissbildungen im zu sichernden Bestand kann daher nicht vollständig ausgeschlossen werden. Es wird daher ein Beweissicherungsverfahren an zum unterfangenden Bestandsgebäude empfohlen.

Ist eine konventionelle Unterfangung des zu sichernden Bauteils nach DIN 4123 bei einer dafür nicht geeigneten Bestandskonstruktion oder ungeeigneter Baugrund- und Grundwasserverhältnisse nicht möglich, so sind gesonderte Unterfangungs- oder Nachgründungsmaßnahmen aus dem Bereich des Spezialtiefbaus zu erarbeiten (z. B. Kleinpresspfähle, Mikropfähle, HDI-Unterfangungen o. ä.). Auch hierfür werden im Bedarfsfall ergänzende Baugrunduntersuchungen erforderlich.

5.0 Baugrubenabnahme und Verdichtungsüberprüfung

Finden im Zuge der Sanierungsmaßnahmen des Bestandsgebäudes Gründungsarbeiten für neue Fundamente bzw. Gründungselemente statt, so ist nach Freilegung der Baugrubensohle / Gründungssohle bzw. während der Ausschachtungsarbeiten der Gutachter gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 4.3.1, zu einer abschließenden Baugrundbeurteilung (Baugrubenabnahme) aufzufordern.

Es erfolgt ein Vergleich der Baugrundverhältnisse zu denen, die dem vorliegenden Gutachten zugrunde gelegt wurden.

Im Zuge der Baugrubenabnahme werden die Bodenaustauscharbeiten exakt festgelegt und es erfolgen die endgültigen Angaben zur bauzeitlichen Wasserhaltung, zur Baugrubensicherung, zur Unterfangung und zur Gründung.

Während bzw. nach ggf. erforderlichen Bodenaustausch-, Bodenauffüll- und Verdichtungsarbeiten ist gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 5.3.4, eine Überprüfung der erreichten Verdichtung durch den Gutachter erforderlich.

6.0 Schlusswort

Dem Gutachter liegen keine Informationen über bergbauliche Tätigkeiten im Baugebiet vor.

Nach der Erdbebenzonenkarte der DIN EN 1998-1/NA:2021-07 liegt das Schulgelände in keiner Erdbebenzone.

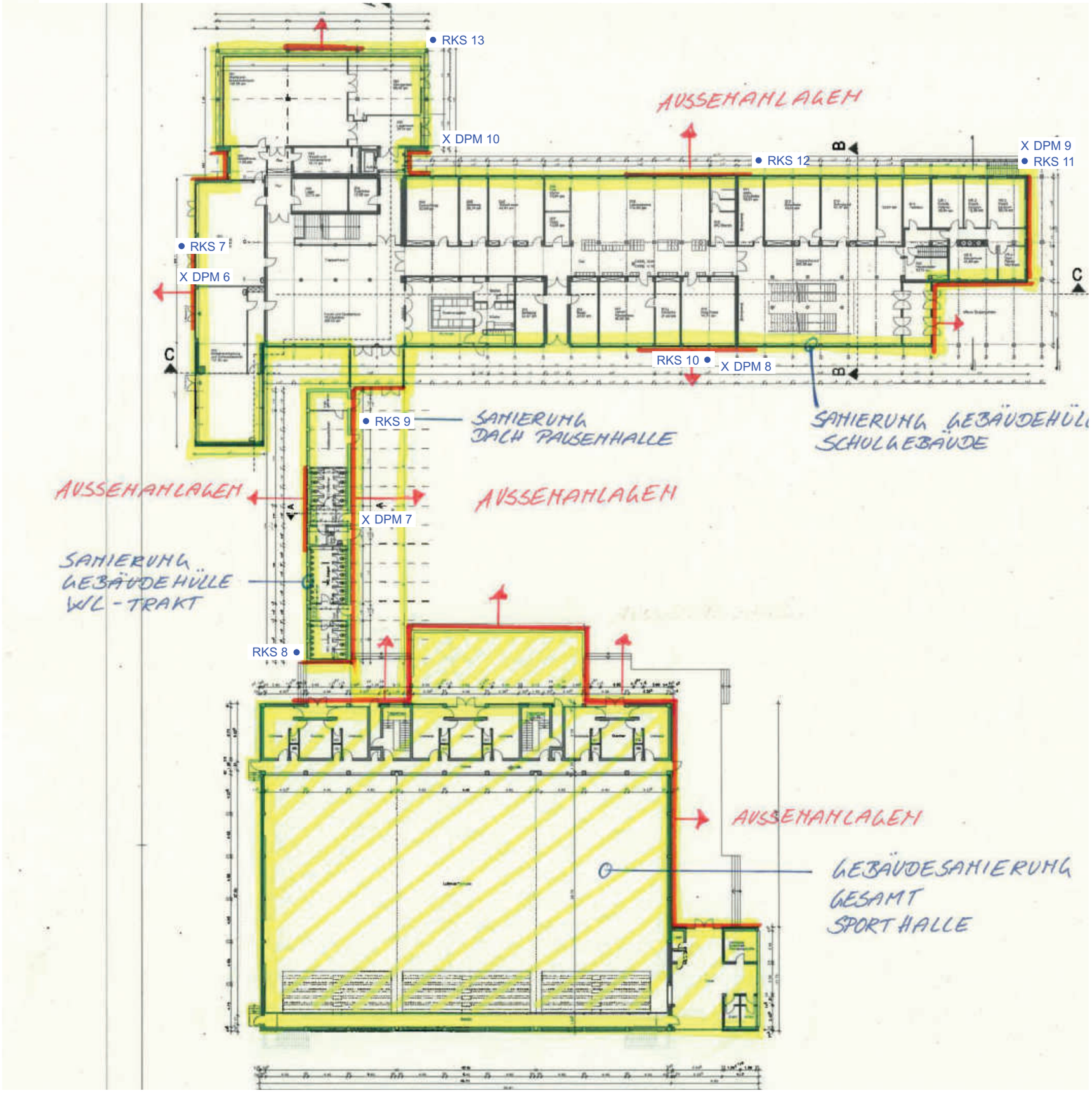
Nach Fertigstellung der Planunterlagen ist ggf. ein Nachtrag zum Gutachten erforderlich.

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden.



Quelle: Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2023

Projekt:	**Energetische Sanierung Hans-Böckler-Berufskolleg Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster**		
Planinhalt:	**Übersicht**		
Projekt-Nr.:	**2302-5831**	**Maßstab:**	**1 : 25 000**
Datum:	**03./04.04.2023**	**Anlage:**	**1.1**



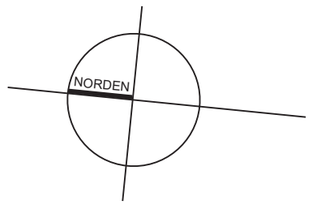
Legende

● RKS 1	Rammkernsondierbohrung DN 36/50 EN ISO 22475-1
X DPM 1	Mittelschwere Rammsondierung gem. EN ISO 22476-2
⊠ KD.	Kanaldeckel mit 57,37 mNHN als Bezugspunkt für das Höhennivellement

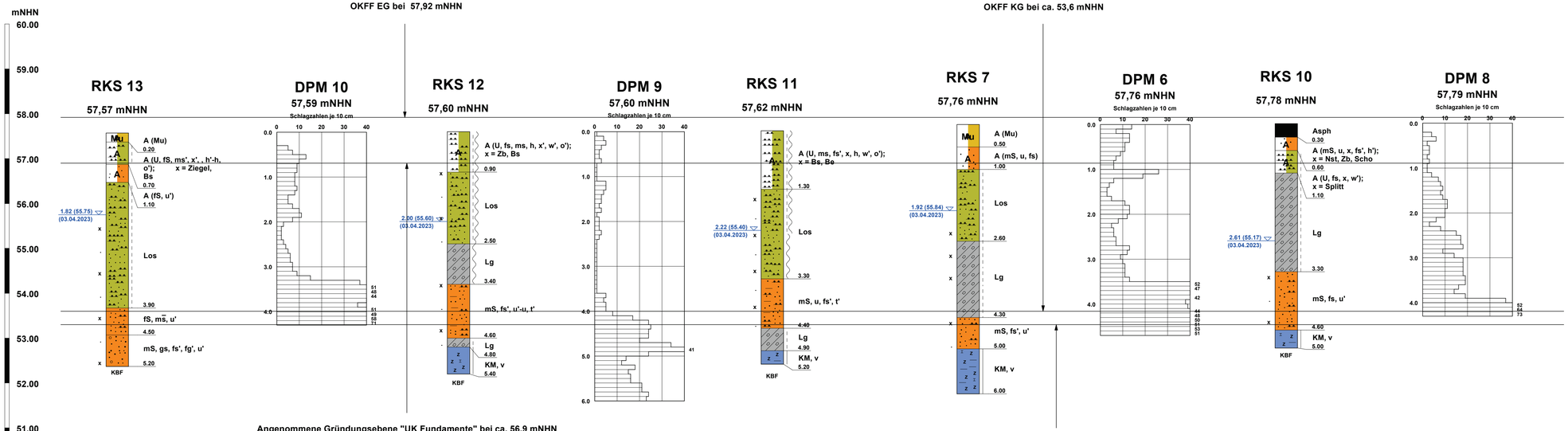


Quelle: Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2021

Maßstab 1 : 1 000



Projekt:	**Energetische Sanierung Hans-Böckler-Berufskolleg Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster**		
Planinhalt:	**Lage der Bodenaufschlusspunkte RKS 7 - RKS 13 und DPM 6 - DPM 10**		
Projekt-Nr.:	**2302-5831**	**Maßstab:**	**1 : 500**
Datum:	**03./04.04.2023**	**Anlage:**	**1.2**



Humoser Oberboden:	A (Mu)	Homogenbereich AO
Anthropogene Auffüllungen:	A (...)	Homogenbereich A
Lö6:	Los	Homogenbereich B1
Geschiebelehm:	Lg	Homogenbereich B2
Kalkmergel, verwittert:	KM, v	Homogenbereich B3

Legende

Konsistenzen und Bodenarten

- halbfest
- steif
- weich - steif
- weich

- T (Ton)
- U (Schluff)
- fS (Feinsand)
- mS (Mittelsand)
- X (Steine)
- A (Auffüllung)
- Ad (Asphaltdeckschicht)
- At (Asphalttragschicht)
- Asph (Asphalt)

Abkürzungen

Asph	= Asphalt	Nst	= Naturstein
Be	= Beton	Sst	= Sandstein
Bs	= Bauschutt		
Gl	= Glas	x	= Steine
Ko	= Kohle	o	= Pflanzenreste
Kst	= Kalkstein	w	= Wurzelreste
Schl	= Schlacke		
Scho	= Schotter	v	= verwittert
Tst	= Tonstein	$\overline{v}$	= stark verwittert
Zb	= Ziegelbruch	v'	= schwach verwittert

BZP = Kanaldeckel mit 57,37 mNHN (vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

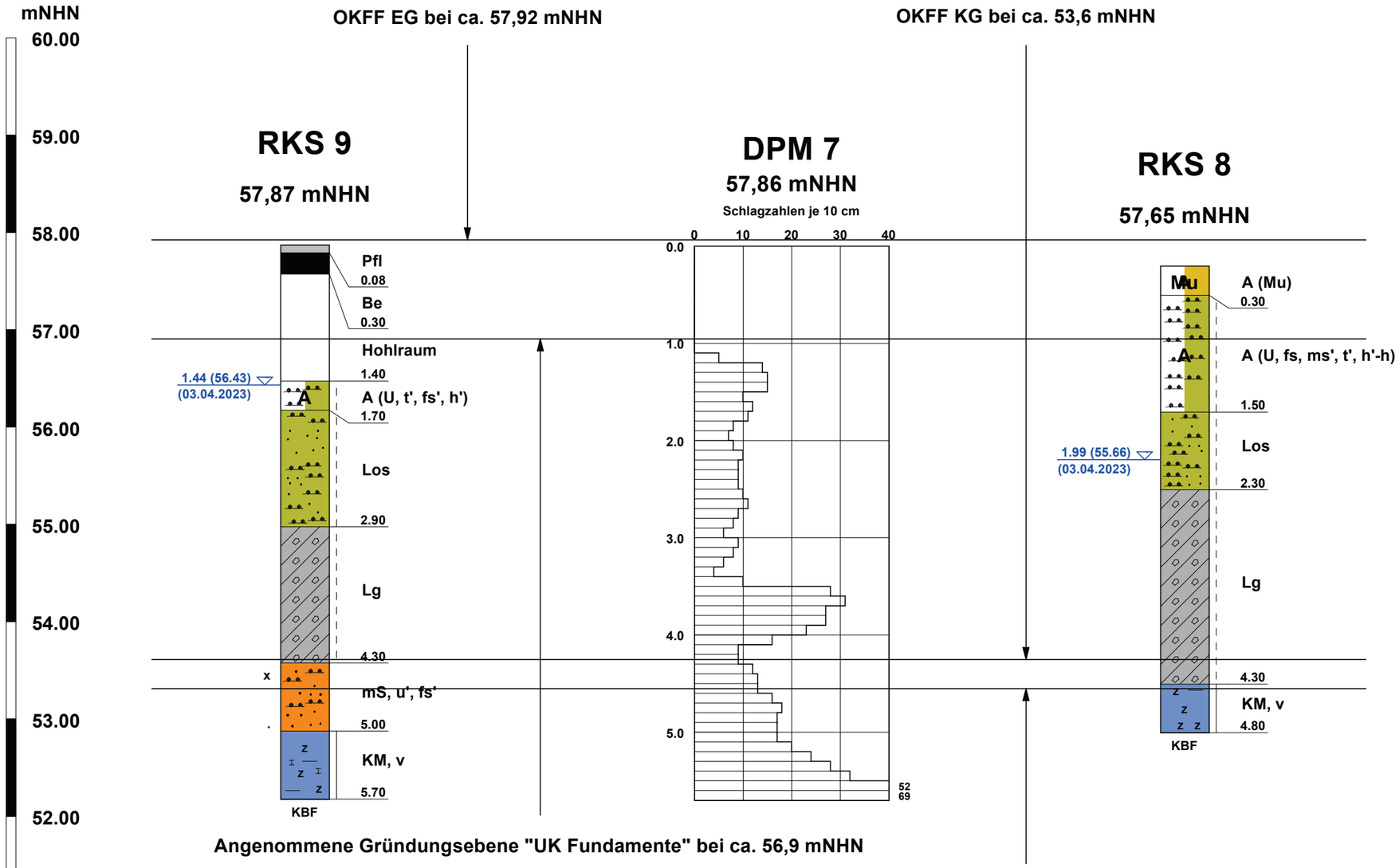
- (Zahl) (Datum) = Grundwasser angebohrt
- (Zahl) (Datum) = Grundwasser nach Bohrende
- (Zahl) (Datum) = Grundwasserruhestand
- x = nass / fließfähig
- x = Vernässung

Zum Wasserwerk 15
48268 Greven

Tel.: 02571 / 95 28 8-0
Fax: 02571 / 95 28 8-2

OWS
Ingenieurgeologen

Projekt:	Energetische Sanierung Hans-Böckler-Berufskolleg Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster
Planinhalt:	Schichtenprofile RKS 7, RKS 10 - RKS 13 Rammdiagramme DPM 6, DPM 8, DPM 9 und DPM 10
Projekt-Nr.: 2302-5831	Maßstab: 1 : 50
Datum: 03./04.04.2023	Anlage: 2.1



Angenommene Gründungsebene "UK Fundamente" bei ca. 56,9 mNHN

Angenommene Gründungsebene "UK Kellersohle" bei ca. 53,3 mNHN

Humoser Oberboden:	A (Mu)	Homogenbereich AO
Anthropogene Auffüllungen:	A (...)	Homogenbereich A
Löß:	Los	Homogenbereich B1
Geschiebelehm:	Lg	Homogenbereich B2
Kalkmergel, verwittert:	KM, v	Homogenbereich B3

Legende

Konsistenzen und Bodenarten

halbfest
steif

Schluff (U)
Mittelsand (mS)
Mu — Hum. Oberboden (Mu)
A — Auffüllung (A)
Pflaster (Pfl)

Abkürzungen

Asph	= Asphalt	Nst	= Naturstein
Be	= Beton	Sst	= Sandstein
Bs	= Bauschutt		
Gl	= Glas	x	= Steine
Ko	= Kohle	o	= Pflanzenreste
Kst	= Kalkstein	w	= Wurzelreste
Schl	= Schlacke		
Scho	= Schotter	v	= verwittert
Tst	= Tonstein	$\overline{v}$	= stark verwittert
Zb	= Ziegelbruch	v'	= schwach verwittert

BZP = Kanaldeckel mit 57,37 mNHN (vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

(Zahl) / (Datum) = Grundwasser angebohrt

(Zahl) / (Datum) = Grundwasser nach Bohrende

(Zahl) / (Datum) = Grundwasserruhestand

x / x = nass / fließfähig

x = Vernässung

Projekt:	Energetische Sanierung Hans-Böckler-Berufskolleg Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster
Planinhalt:	Schichtenprofile RKS 8 und RKS 9 Rammdiagramm DPM 7
Projekt-Nr.: 2302-5831	Maßstab: 1 : 50
Datum: 03./04.04.2023	Anlage: 2.2

Körnungslinie

Energetische Sanierung Hans-Böckler-Berufskolleg

Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster

Bearbeiter: ar, js

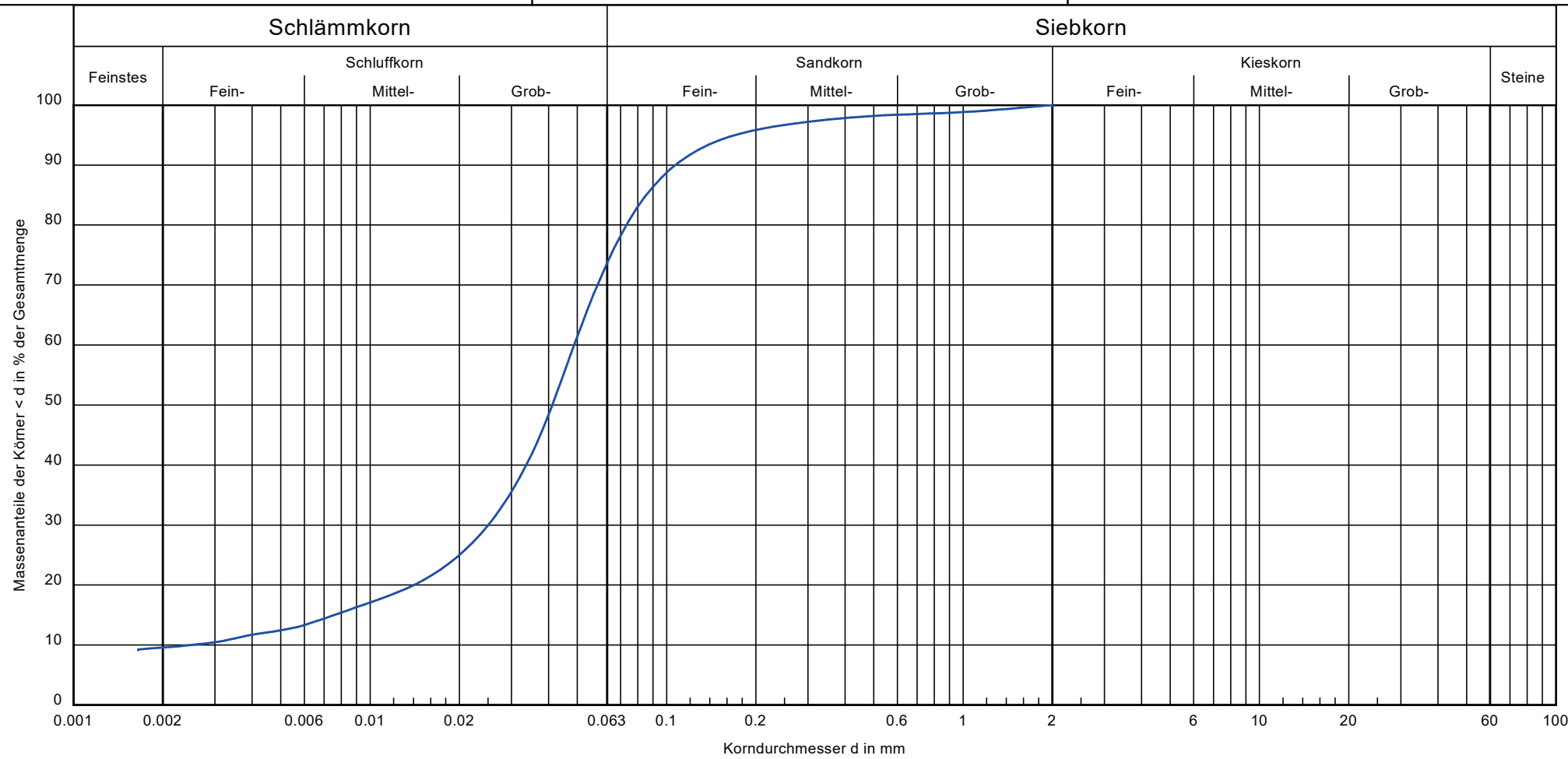
Datum: 11.04.2023

Projekt-Nr.: 2302-5831

Probe entnommen am: 03.04.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RKS 7
Bodenart:	U, fs, t'
Tiefe:	1,00-2,30
U/Cc:	19.3/5.1
k [m/s] (USBR):	$2.0 \cdot 10^{-7}$
Bodengruppe:	TM
Frostsicherheit:	F3

Bemerkungen:

Bericht: 5831

Anlage: 3.1

Körnungslinie

Energetische Sanierung Hans-Böckler-Berufskolleg

Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster

Bearbeiter: ar, js

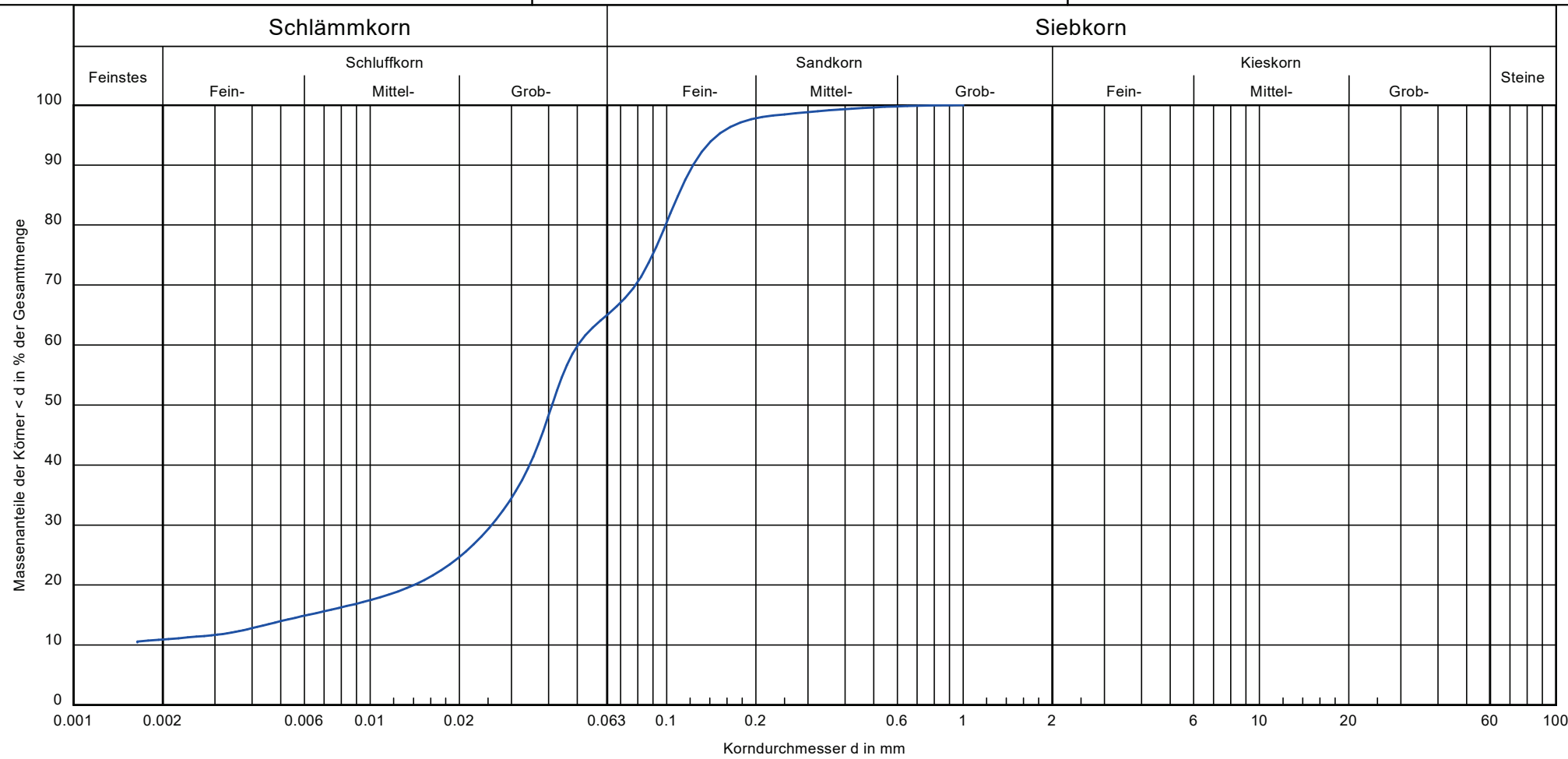
Datum: 11.04.2023

Projekt-Nr.: 2302-5831

Probe entnommen am: 03.04.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RKS 9
Bodenart:	U, fs, t'
Tiefe:	1,70-2,90
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Chitra et al):	4,4E-08
Bodengruppe:	TM
Frostsicherheit:	F3

Bemerkungen:

Bericht: 5831

Anlage: 3.2

Bearbeiter: ar, js Datum: 11.04.2023

Körnungslinie

Energetische Sanierung Hans-Böckler-Berufskolleg

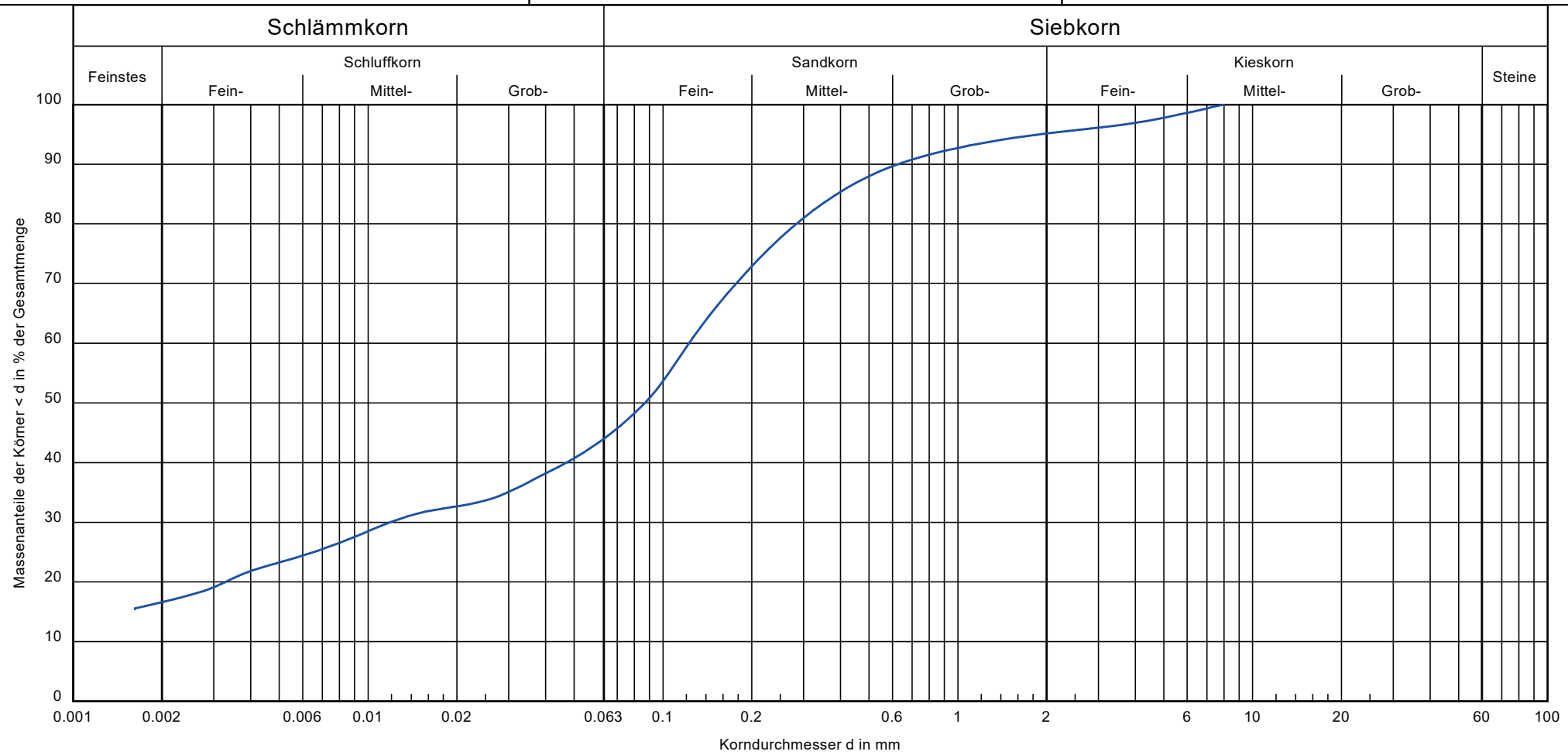
Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster

Projekt-Nr.: 2302-5831

Probe entnommen am: 03.04.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RKS 10
Bodenart:	S, t, u
Tiefe:	1,10-3,30
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Chitra et al):	2,0E-08
Bodengruppe:	TL
Frostsicherheit:	F3

Bemerkungen:

Bericht: 5831

Anlage: 3.3

Körnungslinie

Energetische Sanierung Hans-Böckler-Berufskolleg

Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster

Bearbeiter: ar, js

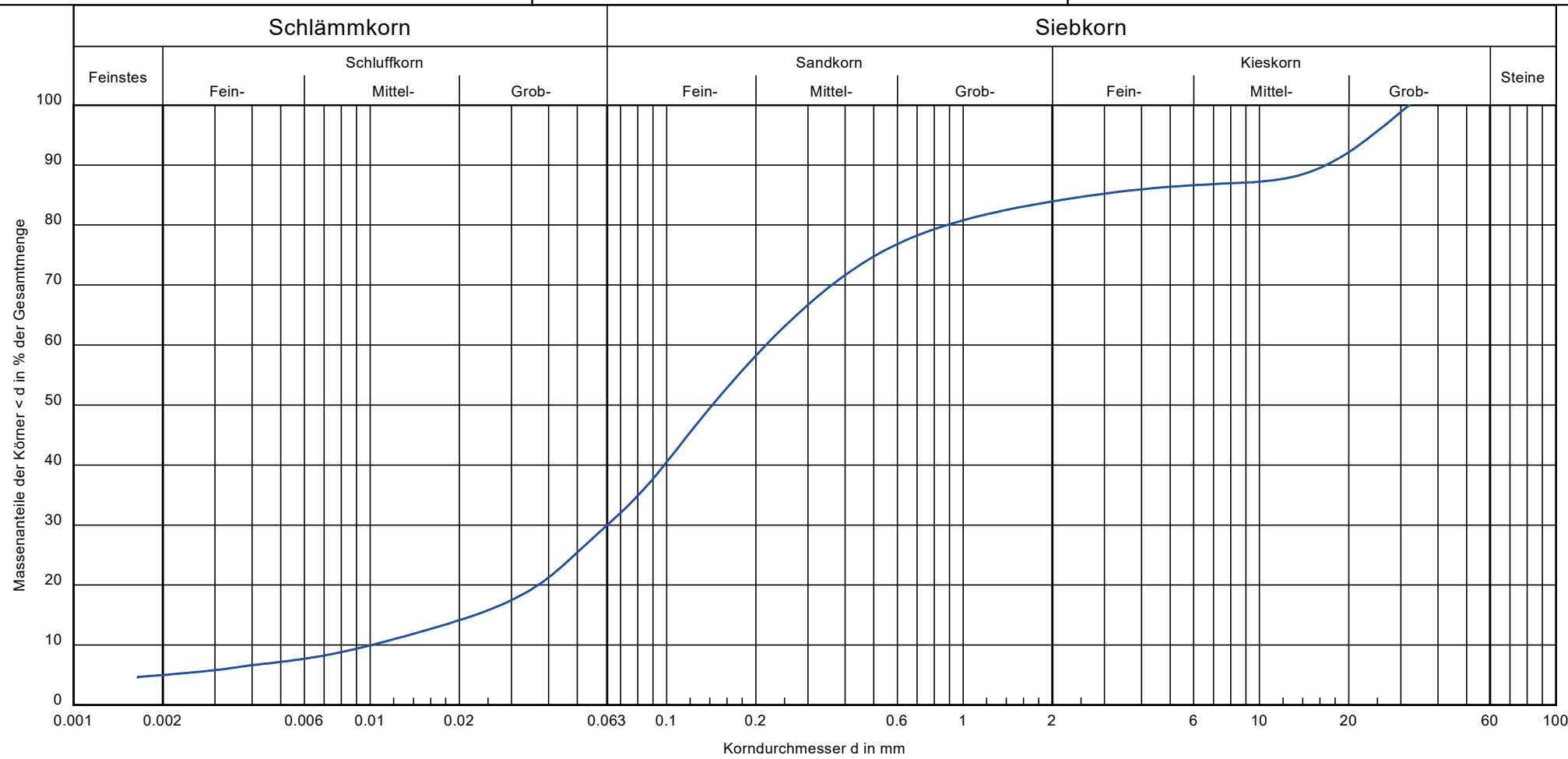
Datum: 11.04.2023

Projekt-Nr.: 2302-5831

Probe entnommen am: 03.04.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RKS 11
Bodenart:	S, u, mg', gg'
Tiefe:	0,00-1,30
U/Cc:	21.3/1.8
k [m/s] (Robertson & Wride):	2,9E-06
Bodengruppe:	SU*
Frostsicherheit:	F3

Bemerkungen:

Bericht: 5831

Anlage: 3.4

Körnungslinie

Energetische Sanierung Hans-Böckler-Berufskolleg

Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster

Bearbeiter: ar, js

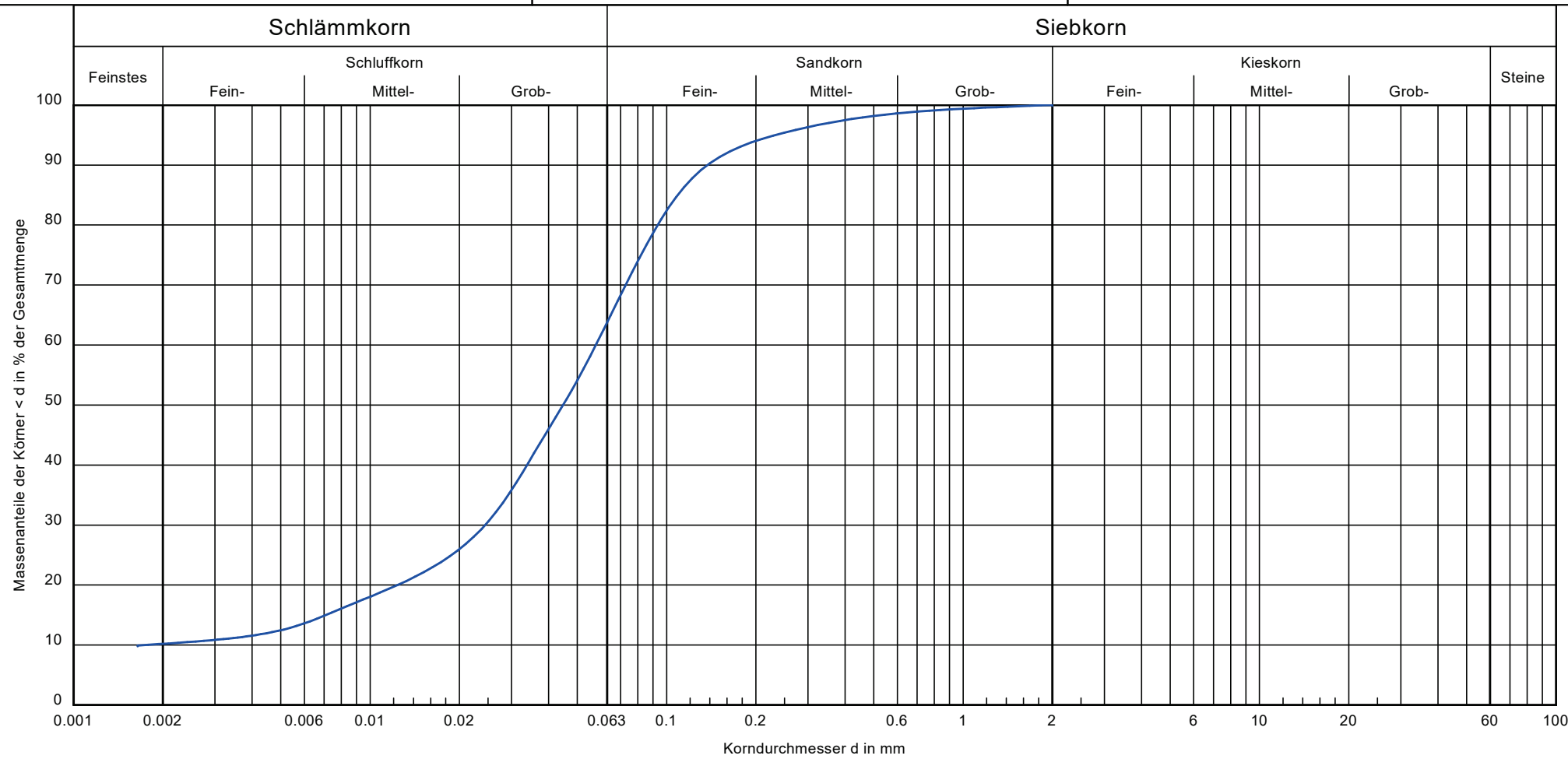
Datum: 11.04.2023

Projekt-Nr.: 2302-5831

Probe entnommen am: 03.04.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RKS 13
Bodenart:	U, fs, t'
Tiefe:	1,10-1,50
U/Cc:	32.3/5.8
k [m/s] (USBR):	$1.5 \cdot 10^{-7}$
Bodengruppe:	TL
Frostsicherheit:	F3

Bemerkungen:

Bericht: 5831

Anlage: 3.5

2302-5831 Energetische Sanierung des Schulgebäudes am Hans-Böckler-Berufskolleg,	
Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster	
Homogenbereich AO	**Anlage 4.1**
Humoser Oberboden, angedeckt: A (Mu)	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	n.b.	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,80-1,85	g/cm^3
5	Kohäsion c'	/	kN/m^2
6	undränierte Scherfestigkeit c_u	/	kN/m^2
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	n.b.	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_C	/	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl I_P	/	%
13	Durchlässigkeit k	$1 \cdot 10^{-07}$ bis $1 \cdot 10^{-05}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,15-0,30	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	5-10	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	humos	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A[OH / OU]	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	Humoser Oberboden	

n.b. = nicht bestimmt

n.e. = nicht erforderlich

2302-5831 Energetische Sanierung des Schulgebäudes am Hans-Böckler-Berufskolleg,	
Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster	
Homogenbereich A	**Anlage 4.2**
Anthropogene Auffüllungen: A (…)	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.4	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	Bs, Be	
4	Dichte ρ	1,75-1,80	g/cm^3
5	Kohäsion c'	/	kN/m^2
6	undränierte Scherfestigkeit c_u	/	kN/m^2
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	10-20	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_C	2,1	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl I_P	/	%
13	Durchlässigkeit k	$1 \cdot 10^{-07}$ bis $1 \cdot 10^{-05}$	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,2-0,4	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	2-5	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	kaum abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A[SE, SU, SU*, GE, GU, GU*] [1)]	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	

n.b. = nicht bestimmt

n.e. = nicht erforderlich

[1)] Anthropogene Auffüllungen sind inhomogen; weitere Bodengruppen können lokal auftreten

2302-5831 Energetische Sanierung des Schulgebäudes am Hans-Böckler-Berufskolleg,	
Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster	
Homogenbereich B1	**Anlage 4.3**
Löss / Sandlöss: Löß / S, …	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.1, 3.2, 3.5	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	0	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	0	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,80-1,90	g/cm^3
5	Kohäsion c'	3-10	kN/m^2
6	undränierte Scherfestigkeit c_u	15-25	kN/m^2
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	10-20	%
9	Konsistenz	weich- bis steifplastisch	
10	Konsistenzzahl I_C	0,70-0,80	
11	Plastizität	geringplastisch	
12	Plastizitätszahl I_P	10-20	%
13	Durchlässigkeit k	5×10^{-6} bis 1×10^{-8}	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	n.b.	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil V_{gl}	n.b.	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	UL/UM/TL/TM/SU/SU*/ST*	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	-	

n.b. = nicht bestimmt

n.e. = nicht erforderlich

2302-5831 Energetische Sanierung des Schulgebäudes am Hans-Böckler-Berufskolleg,	
Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster	
Homogenbereich B2	**Anlage 4.4**
Geschiebelehm: Lg	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	vgl. Anl. 3.3	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	5-10 *	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 10 *	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 10 *	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	Nst, Tst	
4	Dichte ρ	1,90-1,95	g/cm^3
5	Kohäsion c'	10-30	kN/m^2
6	undränierte Scherfestigkeit c_u	100-400	kN/m^2
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	n.b.	%
9	Konsistenz	steifplastisch bis halbfest	
10	Konsistenzzahl I_C	0,75-1,25	
11	Plastizität	leicht bis mittel plastisch	
12	Plastizitätszahl I_P	20-50	%
13	Durchlässigkeit k	1×10^{-8} bis 1×10^{-9}	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	Mg: ++	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil V_{gl}	n.b.	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU*/ST*/ST/UL/UM/UA/TL/TM	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	-	

n.b. = nicht bestimmt

n.e. = nicht erforderlich

* = Innerhalb des Geschiebelehms/-mergels können Findlinge unterschiedlicher Größe vorhanden sein, die durch die Baugrunduntersuchungen nicht erbohrt wurden, jedoch grundsätzlich nicht auszuschließen sind

2302-5831 Energetische Sanierung des Schulgebäudes am Hans-Böckler-Berufskolleg,	
Hoffschultestraße 25 in 48155 Münster	
Homogenbereich B3	**Anlage 4.5**
Kalkmergel, stark verwittert: KM, v	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	n.b.	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	0-10	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	0-5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusanmmensetzung der Steine u. Blöcke	Kst	
4	Dichte ρ	1,95-2,0	g/cm^3
5	Kohäsion c'	25-40	kN/m^2
6	undränierte Scherfestigkeit c_u	80-200	kN/m^2
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	n.b.	%
9	Konsistenz	steifplastisch bis halbfest	
10	Konsistenzzahl I_C	0,80-1,0	
11	Plastizität	mittel- bis ausgeprägt plastisch	
12	Plastizitätszahl I_P	20-50	%
13	Durchlässigkeit k	1 x 10^-12 bis 1 x 10^-9	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	+	
16	Sulfatgehalt	n.b.	
17	Organischer Anteil V_{gl}	n.b.	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	n.b.	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	TM/TA	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	Kalkmergel	
	n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich		