

**Geotechnisches Büro
Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH**

Fritz - Peters - Straße 22
D - 47447 Moers

Tel.: 02841/ 967 33 - 3
Fax.: 02841/ 967 33 - 44
eMail: post@baugrund-moers.de
Internet: www.baugrund-moers.de

Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH Fritz-Peters-Str. 22 47447 Moers

STADTBAU MOERS

Entwicklungs-, Erschließungs- und Verwaltungsgesellschaft mbH

Frau Barbara Schirmer

Vinzenzstr. 37

47441 Moers

- Erd- und Grundbau
- Ingenieurgeologie
- Hydrogeologie
- Baugrunduntersuchung
- Erdbaulabor

Moers, 17.10.2024

Unser Zeichen: B/DS

**Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung und
geotechnische Beratung**

Projekt: Um- und Neubau Gymnasium in den Filder Benden,
Zahn Straße 43,
47447 Moers

Auftraggeber: STADTBAU MOERS,
Entwicklungs-, Erschließungs- und Verwaltungsgesellschaft mbH
Vinzenzstr. 37
47441 Moers

Gutachten: 24036-01-REVA

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Ch. Gerdes, Dip.-Ing. Jochen Bosenick

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorgang / Aufgabenstellung	3
2.	Bauwerke / Örtliche Randbedingungen	3
2.1	Lage / Topographie	3
2.2	Bestehende Schulgebäude	3
2.3	Geplante Baumaßnahmen	4
2.4	Unterirdische Leitungen	4
3.	Gefährdungspotenziale des Untergrundes	4
3.1	Erdbeben	4
3.2	Kampfmittel	4
4.	Baugrund	5
4.1	Allgemeine Geologie	5
4.2	Baugrunderkundung	5
4.3	Baugrundaufbau	6
4.4	Geotechnische (bodenmechanische) Kennwerte	7
4.5	Homogenbereiche	9
4.6	Grundwasser	11
4.7	Durchlässigkeit der anstehenden Böden	11
5.	Geotechnische Kategorie	12
6.	Gründung	12
6.1	Tragfähigkeit der anstehenden Böden	12
6.2	Angaben zur Gründung	13
7.	Auftrieb	16
8.	Trockenhaltung der Gebäude	16
9.	Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Nieder-schlagswasser	17
10.	Hinweise für die Bauausführung	17
11.	Hinweise für das weitere Vorgehen	18

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Detaillageplan mit eingetragenen Baugrundaufschlusstellen
Anlage 2	Bohrprofile und Rammdiagramme

1. Vorgang / Aufgabenstellung

Die STADTBAU MOERS, Entwicklungs-, Erschließungs- und Verwaltungsgesellschaft mbH, plant den Um- und Neubau von Gebäuden des Gymnasiums in den Filder Benden in Moers. Im Rahmen des Bauvorhabens ist der Neubau eines Schul- und Verwaltungsgebäudes vorgesehen.

Das geotechnische Büro Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH, Moers, wurde in diesem Zusammenhang von der STADTBAU MOERS, beauftragt, für die geplante Baumaßnahme eine Baugrunderkundung und eine Baugrundbeurteilung durchzuführen sowie eine geotechnische Beratung vorzunehmen.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung, die Baugrundbeurteilung sowie die geotechnische Beratung für die geplante Baumaßnahme sind Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

2. Bauwerke / Örtliche Randbedingungen

2.1 Lage / Topographie

Das Gymnasium in den Filder Benden befindet sich auf dem Grundstück „Zahnstraße 43“, Gemarkung Vinn, Flur 2, Flurstück 958 in 47447 Moers.

Die ungefähre Lage des geplanten Bauvorhabens kann dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 entnommen werden.

Das Schulgelände ist allseitig von angrenzenden bebauten Grundstücken umschlossen.

Die Geländeoberfläche im Bereich des Gymnasiums in den Filder Benden ist als weitgehend eben zu bezeichnen und befindet sich nach den vorliegenden Planunterlagen auf einer Höhe von ca. + 26,2 bis + 24,7 mNHN.

2.2 Bestehende Schulgebäude

Im Bereich des geplanten Neubaus des Schul- und Verwaltungsgebäudes befinden sich derzeit bestehende Gebäude, die im Zuge der Baumaßnahme zurückgebaut werden sollen. Es handelt sich hierbei um die Turnhalle (Bauteil D), das Hauptgebäude (Bauteil A) und das Hausmeisterhaus (Bauteil F).

Die Gebäude „Bauteil A, D und F“ sollen im Zuge der geplanten Baumaßnahme zurückgebaut werden.

Die Gebäude „Bauteil A und D“ sind nach den vorliegenden Planunterlagen als unterkellerte Gebäude errichtet worden.

2.3 Geplante Baumaßnahmen

Die Stadt Moers beabsichtigt den Bau eines neuen Schul- und Verwaltungsgebäudes. Die neuen Gebäude sollen sich nach den erhaltenen ersten Informationen in Nord-Süd- und Ost-West-Ausrichtung orientieren.

Genaue Angaben zu den geplanten Gebäuden und deren Abmessungen sowie Gründungstiefen liegen derzeit noch nicht vor

2.4 Unterirdische Leitungen

Im Bereich des Schulgeländes verlaufen nach den vorliegenden Planunterlagen verschiedene unterirdische Ver- und Entsorgungsleitungen und /-kanäle.

Diese sind im Rahmen der weiteren Planung und der Bauausführung zu berücksichtigen.

3. Gefährdungspotenziale des Untergrundes

3.1 Erdbeben

Nach den Angaben in der DIN EN 1998-1 und DIN EN 1998-1/NA „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten“, befindet sich das geplante Bauvorhaben im Bereich der in der Norm definierten Erdbebenzone 0. Die anstehenden Böden sind des Weiteren der Untergrundklasse „T“ zuzuordnen.

3.2 Kampfmittel

Nach dem vorliegenden Auskunftsschreiben der Bezirksregierung Düsseldorf zur Luftbildauswertung (AZ.: 22.5-3-5170024-14/24) vom 24.01.2024 wurden im Rahmen der Luftbildauswertung Hinweise auf vermehrte Kampfhandlungen im Untersuchungsbereich festgestellt.

Im Zuge der weiteren Arbeiten sind insofern die Angaben und Hinweise der Bezirksregierung Düsseldorf zu berücksichtigen.

4. Baugrund

4.1 Allgemeine Geologie

Nach Angaben in der geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt-Nr. 4505 „Moers“, ist im Bereich des geplanten Bauvorhabens im ungestörten Zustand ab der Geländeoberfläche zunächst mit quartären verlehmtten Sanden zu rechnen.

Hierunter stehen die Sande und Kiese der Rheinterrasse an. Die Sande und Kiese der Rheinterrasse stehen bis in Tiefen von ca. 10 bis 15 m unter Geländeoberfläche an und werden von tertiären Feinsanden unterlagert. Die tertiären Böden stehen bis in größere Tiefen an.

4.2 Baugrunderkundung

Zur Erkundung des Untergrundes im Bereich des geplanten Bauvorhabens wurden am 29.05.2024 und 19.06.2024 an insgesamt fünf Stellen Baugrundaufschlüsse durchgeführt.

Die Lage der durchgeführten Untersuchungsstellen wurde hierbei unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen und der vorliegenden Unterlagen zum geplanten Schul- und Verwaltungsgebäude so gewählt, dass der Untergrund im Bereich der geplanten Baumaßnahme weitgehend aufgeschlossen werden konnte.

Zur Erkundung des Baugrundaufbaus und der Baugrundsichtung wurden insgesamt fünf Kleinrammbohrungen (KRB) bis in eine Tiefe 2,5 m bis 6,0 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 23,9 bis + 20,5 mNN, ausgeführt. Ergänzend hierzu wurden neben den Kleinrammbohrungen (KRB) fünf Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) bis in vergleichbare Tiefen niedergebracht.

Aufgrund möglicher Leitungen im Untergrund wurden die jeweiligen Aufschlüsse im Schutz vorlaufender Schürfe ausgeführt.

Die ungefähre Lage aller Baugrundaufschlusspunkte kann dem Detaillageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen (KRB) sind in Form von Bohrprofilen, die Ergebnisse der Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) in Form von Rammogrammen, die die pro 10 cm Eindringtiefe der Sonde gemessenen Schlagzahlen (N_{10}) wiedergeben, in der Anlage 2 dargestellt.

Die Höhe der Bohr- und Sondieransatzpunkte wurde vor Ort in Bezug auf die in den vorliegenden Planunterlagen angegebenen absoluten Höhen eingemessen und dementsprechend in der Anlage 2 dargestellt.

4.3 Baugrundaufbau

Aus geo- bzw. bautechnischer Sicht können die im Bereich der geplanten Baumaßnahme anstehenden Böden wie folgt idealisiert dargestellt werden.

Schicht I: Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden

Schicht II: Schluffe und Feinsande (Quartär)

Schicht III: Sand und Kies (Rheinterrasse, Quartär)

Schicht I: Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen ist im Bereich der geplanten Baumaßnahme ab Geländeoberfläche zunächst mit aufgefüllten Böden zu rechnen. Diese stehen nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung bis in Tiefen von ca. 0,6 bis 1,7 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von ca. + 26,1 bis + 25,0 m NHN, an.

Im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 1 und KRB 2 steht ab Geländeoberfläche zunächst eine Oberflächenbefestigung in Form von Pflasterstein an. Hierunter wurde eine Bettungsschicht aus Sanden und Kiesen mit einer Dicke von ca. 20 bis 30 cm angetroffen.

Die Tragschicht wies aus bodenmechanischer Sicht die Korngrößenverteilung von schwach schluffigen, kiesigen Sanden bzw. schwach schluffigen, stark sandigen Kiesen auf. Die vorgenannten Tragschichtmaterialien weisen Beimengungen aus Quarzkiesen, Sandsteinstücken, Asphaltbruch und Schlacke in Kies Korngröße auf.

Unterhalb der vorgenannten Materialien bzw. direkt ab Geländeoberfläche im Bereich der übrigen Aufschlussstellen wurden wiederum Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden (Schicht I) festgestellt.

Die unterlagernden Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden werden bereichsweise aus (fein-) sandigen, z. T. schwach kiesigen bis kiesigen Schluffen (Schicht Ia) gebildet.

Daneben wurden bereichsweise aufgefüllte, schwach schluffige Sande sowie z. T. schwach schluffige, kiesige bis stark kiesige Sande erbohrt. Die Kieskornanteile der vorgenannten Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) bestehen im Wesentlichen aus Quarzkiesen, Sandsteinstücken, Schlacke und Ziegelbruch.

Schicht II: Schluffe und Feinsande (Quartär)

Unterhalb der Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) wurden im Rahmen der Baugrunderkundung bereichsweise quartäre Schluffe bzw. Feinsande (Schicht II) festgestellt. Die Schluffe (Schicht II) wurden bis in eine Tiefe von ca. 1,3 bis 2,1 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von ca. + 25,4 bis + 24,3 mNHN, erbohrt.

Die Schluffe (Schicht IIa) sind nach der Ansprache der Böden vor Ort als schwach tonige, feinsandige Schluffe zu bezeichnen.

Die angetroffenen Feinsande weisen aus bodenmechanischer Sicht die Korngrößenverteilung eines schwach schluffigen Feinsandes auf.

Schicht III: Sande und Kiese (Rheinterrasse, Quartär)

Unterhalb der anstehenden Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) bzw. der quartären Schluffe (Schicht II) wurden im Rahmen der Baugrunderkundung gewachsene Sande und Kiese (Schicht III) erbohrt.

Die gewachsenen Sande und Kiese (Schicht III) wurden im Rahmen der Baugrunderkundung bis in die Aufschlusstiefe der Kleinrammbohrungen (KRB) von ca. 2,5 bis 6,0 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von ca. + 20,5 bis + 23,9 mNN, aufgeschlossen.

Die gewachsenen Sande und Kiese (Schicht III) bestehen nach der Ansprache der Bodenproben vor Ort im Wesentlichen aus sandigen bis stark sandigen Kiesen und z. T. aus kiesigen bis stark kiesigen Sanden.

4.4 Geotechnische (bodenmechanische) Kennwerte

Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden

Die Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) sind uneinheitlich zusammengesetzt und weisen nach den Ergebnissen der Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) Eindringwiderstände in einer Größenordnung von $N_{10} \sim 1$ bis > 20 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe mit der mittelschweren Rammsonde auf.

Schicht II: Schluffe und Feinsande (Quartär)

Die gewachsenen Schluffe (Schicht IIa) weisen nach der Ansprache der Bodenproben vor Ort eine vorwiegend weiche, z. T. halbfeste Konsistenz auf. Dies kann anhand der Ergebnisse der Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) weitgehend bestätigt werden.

Die gewachsenen schwach schluffigen Sande weisen nach den gemessenen Eindringwiderständen eine vorwiegend mitteldichte Lagerung auf.

Schicht III: Sande und Kiese (Rheinterrasse, Quartär)

Die unterhalb der Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) bzw. der Schluffe (Schicht II) angetroffenen gewachsenen Sande und Kiese (Schicht III) weisen nach den gemessenen Eindringwiderständen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) eine vorwiegend mitteldichte, schichtweise eine z. T. dichte bis sehr dichte Lagerung auf.

Geotechnische (bodenmechanische) Kennwerte

Für die Auffüllungen bzw. anstehenden aufgefüllten Böden (Schicht I) und die im ungestörten Zustand anstehenden gewachsenen Böden (Schicht II und III) kann nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung von den nachfolgend genannten geotechnischen (bodenmechanischen) Kennwerten (Schätz- / Erfahrungswerten) ausgegangen werden.

Schicht / Bodenart ¹⁾	Wichte des feuchten Bodens γ_k [kN/m³]	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'_k [kN/m³]	Scherparameter		Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m²]
			Reibungs- winkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]	
Schicht I: Aufgefüllte bzw. umgelagerte Böden					
Schicht IIa: Schluffe	18 - 19	8 - 10	27,5	5	-
Schicht IIb: Sande	19 - 20	9 - 10	32,5	0	-
Schicht II: Schluffe (Quartär)					
Schicht IIa: Schluffe	19	11	27,5	5 - 10	8 - 12
Schicht IIb: Feinsande	20	10	30	0 - 5	25 - 30
Schicht III: Sande und Kiese (Quartär)					
Sande	20	10	32,5 - 35	-	30 - 60
Kiese	20 - 21	10 - 11	35 - 37,5	-	70 - 120

¹⁾ Die ausführliche Beschreibung der Schicht I bis III kann dem Kapitel 4.3 „Baugrundaufbau“ entnommen werden

4.5 Homogenbereiche

Die im Bereich des geplanten Bauvorhabens anstehenden Böden sind gemäß den Angaben in der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)“, Ausgabe 2019, in Homogenbereiche einzuteilen. Die Homogenbereiche kennzeichnen einzelne oder mehrere Boden- oder Felsschichten, die aus verfahrenstechnischen und umwelttechnischen Gesichtspunkten vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

Die für die einzelnen Homogenbereiche in den Normen der VOB/C geforderten Eigenschaften und Kennwerte sind für die einzelnen Schichten bzw. Böden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Die Eigenschaften und Kennwerte werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der durchgeführten geotechnischen Feldversuche und anhand von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Bauvorhaben und vergleichbaren Baugrundverhältnissen angegeben.

Eigenschaften und Kennwerte von Lockergestein

Nr.	Eigenschaft / Kennwert	Einheit	Schicht I ⁵⁾	Schicht II	Schicht III
1	ortsübliche Beschreibung ¹⁾	[-]	Auffüllungen / aufgefüllte Böden ¹⁾	Schluffe und Feinsande ¹⁾	Sande und Kies ¹⁾
2	Korngrößenverteilung	[-]	Sande bzw. Schluffe sowie deren Gemische mit kiesigen Nebenanteilen und Fremdmaterial	Schluffe und Feinsande und deren Gemische	Sand-Kies-Gemische
3a	Massenanteil Steine	[%]	< 5	< 5	< 10
3b	Blöcke	[%]	-	-	-
3c	große Blöcke	[%]	-	-	-
4	Mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke ²⁾	[-]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
5	Dichte ρ	[g/cm ³]	1,6 - 2,2	1,6 - 2,1	1,8 - 2,4
6	Kohäsion ²⁾	[kN/m ²]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
7	undrainierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	10 - 300 ³⁾	0 - 300 ³⁾	-
8	Sensitivität ²⁾	[-]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
9	Wassergehalt w	[%]	5 - 50	5 - 50	5 - 40
10	Konsistenzzahl I_c	[-]	0,5 - > 1,0	0,5 - > 1,0 ³⁾	-
11	Plastizitätszahl I_p	[%]	5 - 40 ³⁾	5 - 40 ³⁾	-
12	Durchlässigkeit ²⁾	[m/s]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
13	Lagerungsdichte D	[-]	0,15 - 1,0 ⁴⁾	0,15 - 1,0 ⁴⁾	0,15 - 1,0

Nr.	Eigenschaft / Kennwert	Einheit	Schicht I ⁵⁾	Schicht II	Schicht III
14	Kalkgehalt ²⁾	[%]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
15	Sulfatgehalt ²⁾	[mg/kg]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
16	Organischer Anteil	[%]	< 5	-	-
17	Benennung und Beschreibung organischer Böden ²⁾	[-]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
18	Abrasivität LCPC-LAK ²⁾	[g/t]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾
19	Bodengruppen nach DIN 18.196	[-]	[TL, TM, UL, UM, UA, SU*, SU, SE, SI, SW], A	TL, TM, UL, UM, UA, SU*, SU	SE, SI, SW, GE, GI, GW
20	Bodengruppen nach DIN 18.915 ²⁾	[-]	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾	n. e. ²⁾

¹⁾ Eine genaue Beschreibung der Baugrundsichten kann dem Kapitel 4.3 „Baugrundaufbau“ entnommen werden

²⁾ Für die zu erwartenden Bauleistungen nicht erforderlich

³⁾ Bei vorwiegend bindigen Eigenschaften

⁴⁾ Bei vorwiegend nicht bindigen Eigenschaften

⁵⁾ Ohne Oberflächenbefestigung und Tragschichtmaterial

In der nachfolgenden Tabelle werden die einzelnen Baugrundsichten den Homogenbereichen der aus derzeitiger Sicht zu erwartenden Bauverfahren zugeordnet.

Zuordnung der Schichten in Homogenbereiche

Schichten	Bauleistung	Schicht I Auffüllungen / aufgefüllte Böden	Schicht II Schluffe und Feinsande (Quartär)	Schicht III Sand und Kiese (Quartär)
Homogen- bereich	DIN 18.300 Erdarbeiten, Lösen und Laden	EL-A	EL-B	
	DIN 18.300 Erdarbeiten, Einbau	EE-A	EE-B	EE-C

Die Zuordnung der Bodenschichten zu den Homogenbereichen ist im Rahmen der weiteren Planung in Abhängigkeit der tatsächlichen Bauverfahren und Baugeräte in Abstimmung mit den Beteiligten seitens der Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH zu überprüfen, ggf. zu modifizieren bzw. zu ergänzen und abschließend festzulegen.

4.6 Grundwasser

Während der Bohrarbeiten wurde innerhalb des offenen Bohrlochs der Kleinrammbohrungen KRB 4 und KRB 5 Wasser in einer Tiefe von ca. 4,1 bis 4,8 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 22,6 bis + 21,93 mNN, festgestellt.

Weiterhin wurden im Zuge der Baugrunderkundungen Hinweise auf Grundwasser in Tiefen von ca. 3,6 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 23,06 mNN, festgestellt. Hier wurden die anstehenden Kiese und Sande als nass angesprochen.

Die gemessenen Grundwasserstände stellen nicht den höchsten zu erwartenden Grundwasserstand dar. Dieser schwankt in Abhängigkeit der jeweiligen Jahreszeit und den jeweiligen Witterungsverhältnissen.

Nach den Angaben in dem LINEG, Kamp-Lintfort, wurde im Januar 2024 im Bereich des Gymnasiums Filder Benden ein Grundwasserstand von ca. + 22,30 mNHN, gemessen. Der in den letzten 57 Jahren beobachtete und nach den gegebenen Verhältnissen jederzeit wieder erreichbarer Grundwasserstand wird von der LINEG mit + 23,00 mNHN angegeben.

Nach den Angaben in dem Wasserinformationssystem ELWAS des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW, befinden sich im Umfeld des Gymnasiums Filder Benden verschiedene Grundwassermessstellen. In diesen Messstellen wurde ein höchster Grundwasserstand auf einer Höhe von ca. + 23,05 bis + 23,93 mNN, gemessen.

Unabhängig hiervon ist unter Berücksichtigung des Baugrundaufbaus und der Baugrundsichtung mit dem Auftreten von Sicker- und Schichtenwasser zu rechnen. Dieses kann den in den Untergrund einbindenden Bauwerksteilen seitlich zuströmen und sich vor diesen stauen. Das auftretende Sicker- und Schichtenwasser ist demnach bauwerksrelevant und planerisch zu berücksichtigen.

4.7 Durchlässigkeit der anstehenden Böden

Für die anstehenden Böden (Schicht II bis III) kann nach den Erfahrungen der Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH, Moers von den in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerten ausgegangen werden.

Angaben zu einer einheitlichen Durchlässigkeit der Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden können aufgrund der uneinheitlichen Zusammensetzung nicht gemacht werden.

Schicht	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
I	Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden	-
II	Schluffe	5×10^{-6} bis 5×10^{-8}
III	Sande und Kiese	1×10^{-2} bis 1×10^{-5}

5. Geotechnische Kategorie

Gemäß DIN EN 1997-1 (EC7) „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik“ sind im Hinblick auf die Mindestanforderungen an Umfang und Qualität geotechnischer Untersuchungen, Berechnungen und Bauüberwachung geotechnische Kategorien in Abhängigkeit von der Schwierigkeit der baulichen Anlage und des Baugrunds anzuwenden.

Unter Berücksichtigung des anstehenden Baugrunds, der Grundwasserverhältnisse sowie der vorliegenden Kenntnisse zu dem geplanten Bauwerk ist die geplante Baumaßnahme aus derzeitiger Sicht der geotechnischen Kategorie GK 2 zuzuordnen. In Abhängigkeit der zu erwartenden Einwirkungen, der Anforderungen an Setzungen und Setzungsdifferenzen sowie der endgültigen Ausbildung des Bauwerks ist die vorgenannte Einstufung im Rahmen der weiteren Planung ggf. zu modifizieren.

6. Gründung

6.1 Tragfähigkeit der anstehenden Böden

Schicht I: Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden

Die Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) sind uneinheitlich zusammengesetzt und weisen eine uneinheitliche Tragfähigkeit auf. Die Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) weisen weiterhin humose Bestandteile auf.

Die Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) sollten insofern unterhalb von Gründungselementen insgesamt ausgeräumt werden.

Die Schluffe (Schicht IIa) sind als gering tragfähige Böden einzustufen. Unter Lasteinwirkungen sind größere Setzungen zu erwarten, die unter Berücksichtigung des bindigen Charakters dieser Böden erst nach längerer Zeit abklingen.

Die Schluffe (Schicht II) sind unabhängig hiervon aufgrund ihrer Korngrößenverteilung als extrem witterungs- und bewegungsempfindlich zu bezeichnen. Unter dem Einfluss von Wasser und dynamischen Beanspruchungen weichen diese Böden schnell auf und verlieren hierdurch vollständig ihre Tragfähigkeit.

Die Feinsande (Schicht IIb) sind als tragfähige Böden zu bezeichnen. Unter Lastaufbringung ist mit geringen Verformungen zu rechnen, die im Wesentlichen im Zuge der Lastaufbringung abklingen.

Die Feinsande sind unabhängig hiervon bewegungsempfindlich und fließen unter dem Einfluss von Wasser in tiefere Baugrubenbereiche aus.

Schicht III: Sande und Kiese (Rheinterrasse, Quartär)

Die zur Tiefe anstehenden Sande und Kiese (Schicht III) sind als tragfähige Böden einzustufen. Unter Lastaufbringung ist innerhalb dieser Böden mit geringeren Verformungen zu rechnen, die unmittelbar nach der Lastaufbringung abklingen.

Die Sande und Kiese (Schicht III) neigen unter dem Einfluss von Wasser und dynamischen Einwirkungen zum Ausfließen in tiefere Baugrubenbereiche.

Weiterhin sind bei den gewachsenen Sanden und Kiesen (Schicht III) unter dem Einfluss von dynamischen Einwirkungen Setzungen infolge von Verdichtung zu erwarten.

6.2 Angaben zur Gründung

Genaue Angaben zu den geplanten Bauwerken sowie zur Gründung, insbesondere zur Gründungsart und zur Gründungstiefe, liegen derzeit nicht vor.

Für die Weiteren Betrachtungen wird hier zunächst von einer oberflächennahen Gründung mit einer durchgehenden Gründungsplatte bzw. Einzel- und Streifenfundamenten in frostfreier Tiefe ausgegangen.

Unter Ansatz der vorgenannten Gründungstiefe verläuft die Gründungssohle nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung insgesamt innerhalb der Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) bzw. der gewachsenen Schluffe (Schicht II). Weiterhin ist damit zu rechnen, dass das geplante Bauwerk in Teilbereichen innerhalb der Baugruben der rückzubauenen Gebäude liegt.

Unter Berücksichtigung des im Rahmen der Baugrunderkundung festgestellten Baugrundaufbaus und der Baugrundsichtung können die geplanten Gebäude mit einer Flachgrün-

dung mit Hilfe einer Gründungsplatte bzw. mit Hilfe von Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden, sofern hier ergänzende Gründungsmaßnahmen angeordnet werden. Hierbei sollten die unterhalb der jeweiligen Gründungsebenen anstehenden Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) und Schluffe (Schicht II) bis auf die unterlagernden Sande und Kiese (Schicht III) ausgehoben und durch geeignetes Bodenersatzmaterial ersetzt werden. Im Bereich der rückzubauenden Gebäude sind ggf. weitergehende Maßnahmen erforderlich.

Hier ist insbesondere zu berücksichtigen, dass das geplante Schul- und Verwaltungsgebäude z. T. in Bereichen bestehender Gebäude liegt, die nach den vorliegenden Planunterlagen unterkellert sind. Dies sollte im Rahmen der weiteren Planung in die jeweilige Auslegung der Gründungsmaßnahmen einbezogen werden.

...mit Hilfe von Einzel- bzw. Streifenfundamenten

Bei Anordnung von Einzel- bzw. Streifenfundamenten sollten diese insgesamt innerhalb der gewachsenen Sande und Kiese (Schicht III) gegründet werden. Die Überlagerungssichten sollten bis zur planmäßigen Fundamentunterkante ausgeräumt und durch geeignetes Bodenersatzmaterial ersetzt werden.

Für die Fundamente, die wie vor beschrieben mit Hilfe einer Bodenersatzschicht bis auf die Sande und Kiese (Schicht III) geführt werden bzw. direkt innerhalb der Sande und Kiese (Schicht III) gegründet werden, kann für die Berechnung und Bemessung unter Ansatz einer Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 0,8 m, in Abhängigkeit von der kleineren Fundamentbreite b' ($b' = b - 2e$) im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GEO-2) gemäß DIN EN 1997 von den nachfolgend aufgeführten Bemessungswerten (Design-Werte) des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ ausgegangen werden.

b' [m]	0,5	1,0	1,5	2,0
$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	300	350	400	450

Die vorgenannten Bemessungswerte des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ gelten für lotrecht belastete Fundamente. Für schräg belastete Fundamente sind gesonderte Nachweise der DIN 4017 zu führen. Die vorgenannten Werte beinhalten bereits die im Rahmen des Nachweises des Grenzzustandes der Tragfähigkeit (GEO-2) geforderten Teilsicherheitsbeiwerte für den Grundbruchwiderstand $\gamma_{R,v}$ nach DIN EN 1997-1:2014-03 bzw. DIN 1054:2021-04.

Bei Ausnutzung der o. g. Spannungsgrößen ist mit Setzungen der Fundamente in einer Größenordnung von $s \sim 1,0$ bis $2,0$ cm zu rechnen. Bei einer ungünstigen Anordnung und

Belastung der Fundamente ergeben sich somit Setzungsdifferenzen benachbarter Fundamente in einer Größenordnung von $\Delta s \sim 1 \text{ cm}$.

Bei Anordnung von Einzel- und Streifenfundamenten ist zu berücksichtigen, dass die jeweiligen Bodenplatten freitragend auszubilden sind bzw. die Böden zwischen den Fundamenten eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen müssen.

...mit Hilfe einer Gründungsplatte

Bei einer Flachgründung der geplanten Bauteile mit Hilfe von Gründungsplatten sind die anstehenden Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) sowie die unterlagernden Schluffe (Schicht II) bis auf die Sande und Kiese (Schicht II) auszuräumen und durch geeignetes Bodenersatzmaterial zu ersetzen.

Für durchgehende Gründungsplatten, die mit Hilfe einer Bodenersatzschicht bis auf die Sande und Kiese (Schicht 3) geführt wird bzw. direkt innerhalb der gewachsenen Sande und Kiese (Schicht III) gegründet wird, sollten die charakteristischen Sohldrücke im Hinblick auf die Minimierung der zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen auf einen Wert von $\sigma_k \sim 150 \text{ bis } 200 \text{ kN/m}^2$ begrenzt werden. Größere charakteristische Sohldrücke sind grundsätzlich denkbar, es ist dann jedoch mit größeren Setzungen und Setzungsdifferenzen zu rechnen.

Bei Ausnutzung der o. g. charakteristischen Sohldrücke sind Setzungen des geplanten Gebäudes in einer Größenordnung von $s \sim 1,0 \text{ bis } 2,5 \text{ cm}$ zu erwarten. Hieraus lassen sich Setzungsdifferenzen über den Grundriss der Gründungsplatten bzw. zwischen einzelnen Gebäudebereichen von $\Delta s \sim 1,5 \text{ cm}$ ableiten.

Aus den vorgenannten Sohldrücken und den zu erwartenden Setzungen lassen sich rein rechnerisch Bettungsmoduln in einer Größenordnung von $k_s \sim 6 \text{ bis } 20 \text{ MN/m}^3$ ableiten. Für die Berechnung und Bemessung der Gründungsplatten kann in einem ersten Iterationsschritt von einem gleichmäßig über den Grundriss der Gründungsplatten verteilten Bettungsmodul in einer Größenordnung von $k_s \sim 10 \text{ MN/m}^3$ ausgegangen werden. Die vorgenannte Größe und Verteilung des Bettungsmoduls ist durch die Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH, Moers, auf Basis der resultierenden Sohldruckverteilung anhand ergänzender Setzungsberechnungen zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

7. **Auftrieb**

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung kann aus derzeitiger Sicht ein Grundwasserstand im Bereich des bestehenden Gymnasiums in Tiefen von ca. 2 bis 3 m unter Geländeoberfläche angenommen werden.

In Abhängigkeit der endgültigen Gründungssohle ist das Gebäude und mögliche Bauhilfsmaßnahmen insofern im Hinblick auf die Sicherheit gegenüber Auftrieb im Bau- und Endzustand zu berechnen und zu bemessen.

Nach Angaben der LINEG kann der Grundwasserstand im Bereich der geplanten Bebauung von + 23,00 mNHN bei entsprechenden Witterungsverhältnissen noch um 0,50 m überschritten werden, so dass von Seiten der LINEG empfohlen wird, mit einem

Grundwasser-Höchststand von + 23,50 mNHN

zu rechnen.

Weitergehende Einzelheiten hierzu sollten ggf. gemeinsam mit den Beteiligten im Rahmen der weiteren Planung noch abgestimmt werden.

8. **Trockenhaltung der Gebäude**

Derzeit liegen noch keine Angaben zu den endgültig geplanten Gründungstiefen vor.

Bei ggf. geplanten Unterkellerungen sind im Hinblick auf die Auslegung der Trockenhaltungsmaßnahmen die o.g. Grundwasser-Höchststände zu berücksichtigen. Insofern ist ggf. die Anordnung von wasserdruckhaltenden Wannen, z.B. als weiße Wannen, erforderlich.

Einzelheiten zur Ausbildung der jeweiligen Trockenhaltungsmaßnahmen sollten insofern im Rahmen der weiteren Planung gemeinsam mit den Beteiligten noch festzulegen.

9. Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

Im Bereich des geplanten Bauvorhabens stehen zur Tiefe gut durchlässige Sande und Kiese an. Diese sind für eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser grundsätzlich geeignet.

Sofern eine Versickerung von Niederschlagswasser angestrebt wird, sollten die weitergehenden Einzelheiten gemeinsam mit den Beteiligten noch erörtert werden.

10. Hinweise für die Bauausführung

Baugruben

Sofern die örtlichen Platzverhältnisse dies zulassen, können die erforderlichen Baugruben geböscht hergestellt werden. Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ einzuhalten. In Abhängigkeit von der Böschungshöhe und bei Lasteinwirkungen aus Kränen, Lagerflächen u. a., sind gesonderte Standsicherheitsuntersuchungen nach DIN 4084 „Baugrund - Geländebruchberechnungen“ durchzuführen. Hierzu sind auch die Hinweise der DIN 4124 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“ zu beachten.

Die Böschungen sind gegen Erosion, z. B. durch die Anordnung von Folien, zu sichern. Das auf den Böschungen anfallende Wasser ist am Böschungsfuß zu fassen und sicher aus der Baugrube abzuleiten. An den Böschungskronen sind Gräben bzw. Wälle anzuordnen, um zufließendes Wasser von den Böschungen und dem Verbau abzuhalten.

Sollte in Teilbereichen der Baugrube die Anordnung eines temporären Baugrubenverbaus erforderlich werden, können Angaben zur Berechnung und Bemessung der Verbaue seitens des geotechnischen Büros Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH, Moers, im Rahmen der weiteren Planung noch gemacht werden.

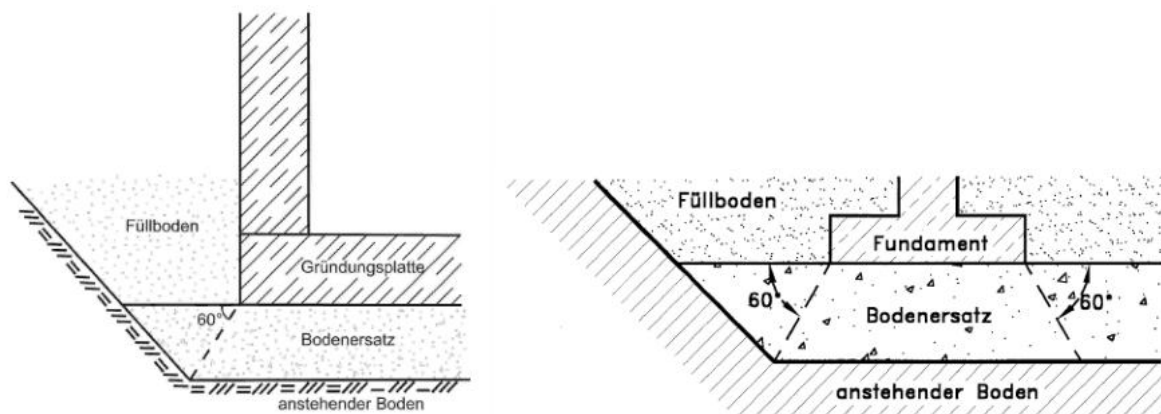
Herstellung der Aushubsohlen

Die in der Aushubsohle zu erwartenden Sande und Kiese (Schicht III) sollten vor der Ausführung weiterer Arbeiten mit Hilfe geeigneter Geräte in mehrfachem Übergang nachverdichtet werden.-

In der Aushubsohle noch anstehende Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden (Schicht I) bzw. Schluffe (Schicht II) sollten bis auf die ungestörten Sande und Kiese (Schicht III) ausgehoben und durch geeignetes Bodenersatzmaterial ausgetauscht werden.

Bodenersatzmaterial

Als Bodenersatzmaterial ist ein volumenbeständiges, verdichtungsfähiges, weitgestuftes, schluffarmes, umweltverträgliches Material, z. B. Kiese und Sande (Betonkies) der Körnung 0/32 mm, Schotter der Körnung 0/45 mm oder gleichwertiges Material, zu verwenden. Das Bodenersatzmaterial ist lagenweise einzubauen und auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Weiterhin ist das Material gemäß nachfolgender Prinzipdarstellung allseits breiter auszuführen als die Außenkanten der Gründungselemente.



Wasserhaltung während der Bauzeit

Unter Berücksichtigung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse kann in Abhängigkeit der endgültigen Gründungssohle innerhalb der Baugrube Sicker- und Schichtenwasser sowie Grundwasser anfallen.

Die jeweiligen Maßnahmen zur Trockenhaltung der Baugrube sollten insofern im Rahmen der weiteren Planung gemeinsam mit den Beteiligten noch abgestimmt werden.

11. Hinweise für das weitere Vorgehen

Seitens des Tragwerksplaners ist zu prüfen, ob die zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen schadenfrei von der aufgehenden Konstruktion aufgenommen werden können.

Weiterhin wird empfohlen, auf Basis der tatsächlich zu erwartenden charakteristischen Sohldrücke ergänzende Setzungsberechnungen zur Ermittlung der Größe und Verteilung

der Setzungen und des Bettungsmoduls durch das geotechnische Büro Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH, Moers, durchführen zu lassen.

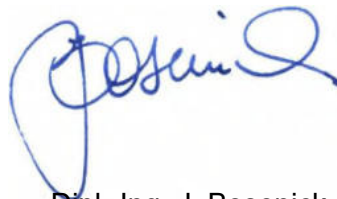
Das weitere Vorgehen zur Gründung des geplanten Bauwerks im Bereich der derzeit noch vorhandenen Bestandsbauwerke sollte gemeinsam mit den Beteiligten noch abgestimmt werden.

Weiterhin sollten die hier gemachten Angaben und Hinweise auf Basis der weiteren Planung, insbesondere der endgültigen Gründungstiefe geprüft und ggf. modifiziert werden.

Unter Berücksichtigung der gegebenen Baugrundverhältnisse wird seitens des geotechnischen Büros Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH, Moers, empfohlen, die Gründungsarbeiten durch das geotechnische Büro Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH, Moers, fachtechnisch begleiten und die in der Aushubsohle anstehenden Böden vor dem Aufbringen des Bodenersatzmaterials im Hinblick auf ihre Tragfähigkeit ergänzend begutachten zu lassen. Weiterhin sollte die erzielte Verdichtung des eingebauten Bodenersatzmaterials baubegleitend überprüft werden.

Der vorliegende Bericht stellt den derzeitigen Bearbeitungsstand dar. Sollten sich Planänderungen bzw. Ergänzungen ergeben, wird um Übersendung der jeweiligen Planunterlagen im Hinblick auf einen Abgleich mit den vorgenannten Angaben und Empfehlungen gebeten.

Für Rückfragen und weitere Abstimmung steht die Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH, Moers zur Verfügung.



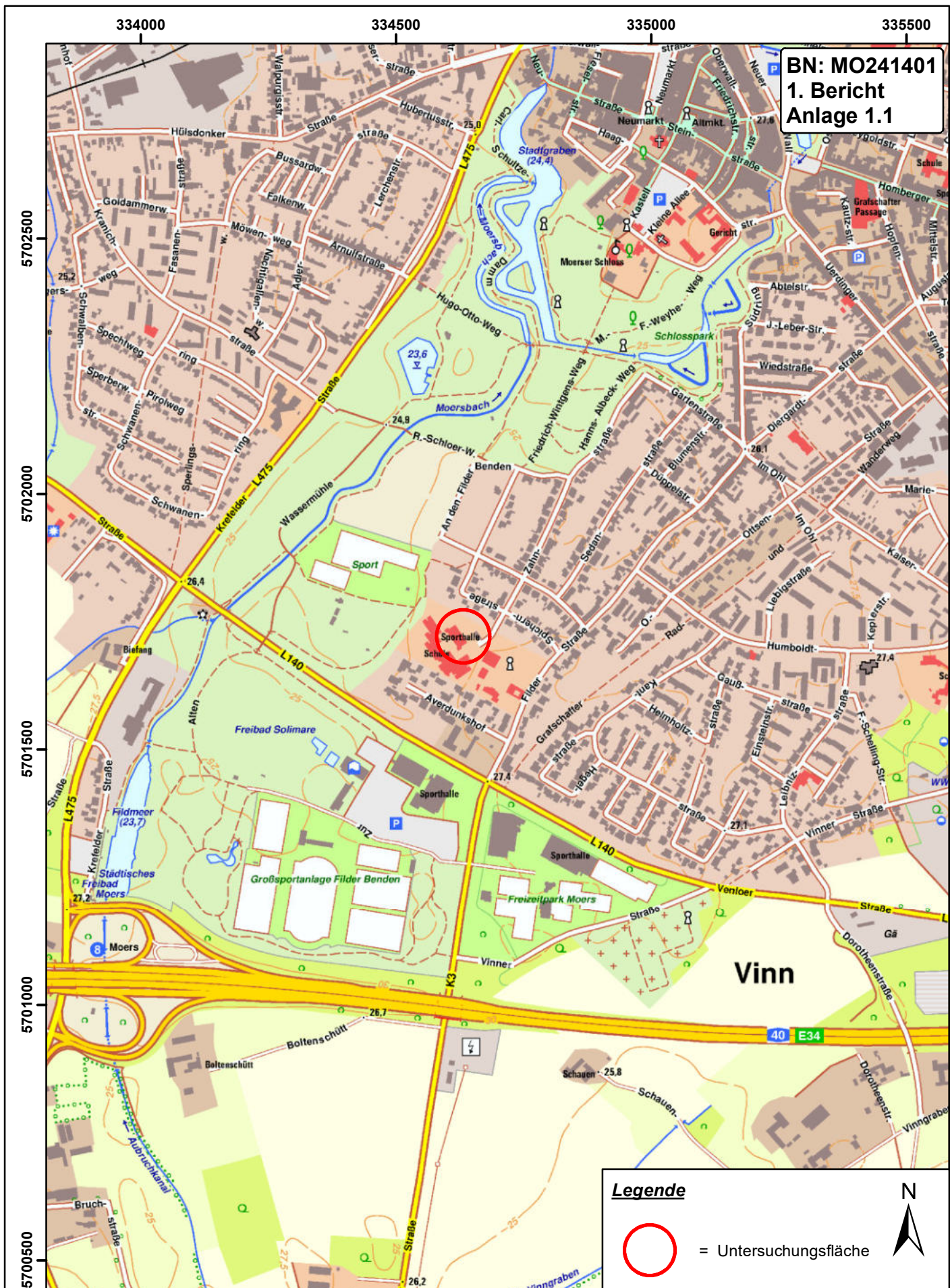
gez. Dipl.-Geol. Ch. Gerdes

Dipl.-Ing. J. Bosenick

Anlagen

Verteiler: Stadtbau Moers
 Frau Barbara Schirmer

1 x per E-Mail



Auftraggeber: Stadtbau Moers
 Bauvorhaben: Um- und Neubau Gymnasium in den Filder Benden,
 Zahn Straße 43,
 47447 Moers
 Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung und
 geotechnische Beratung

Geotechnisches Büro
 Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH
 Fritz-Peters-Straße 22, 47447 Moers
 Tel.: 02841/96733-3 Fax: 97633-5
 eMail: post@baugrund-moers.de

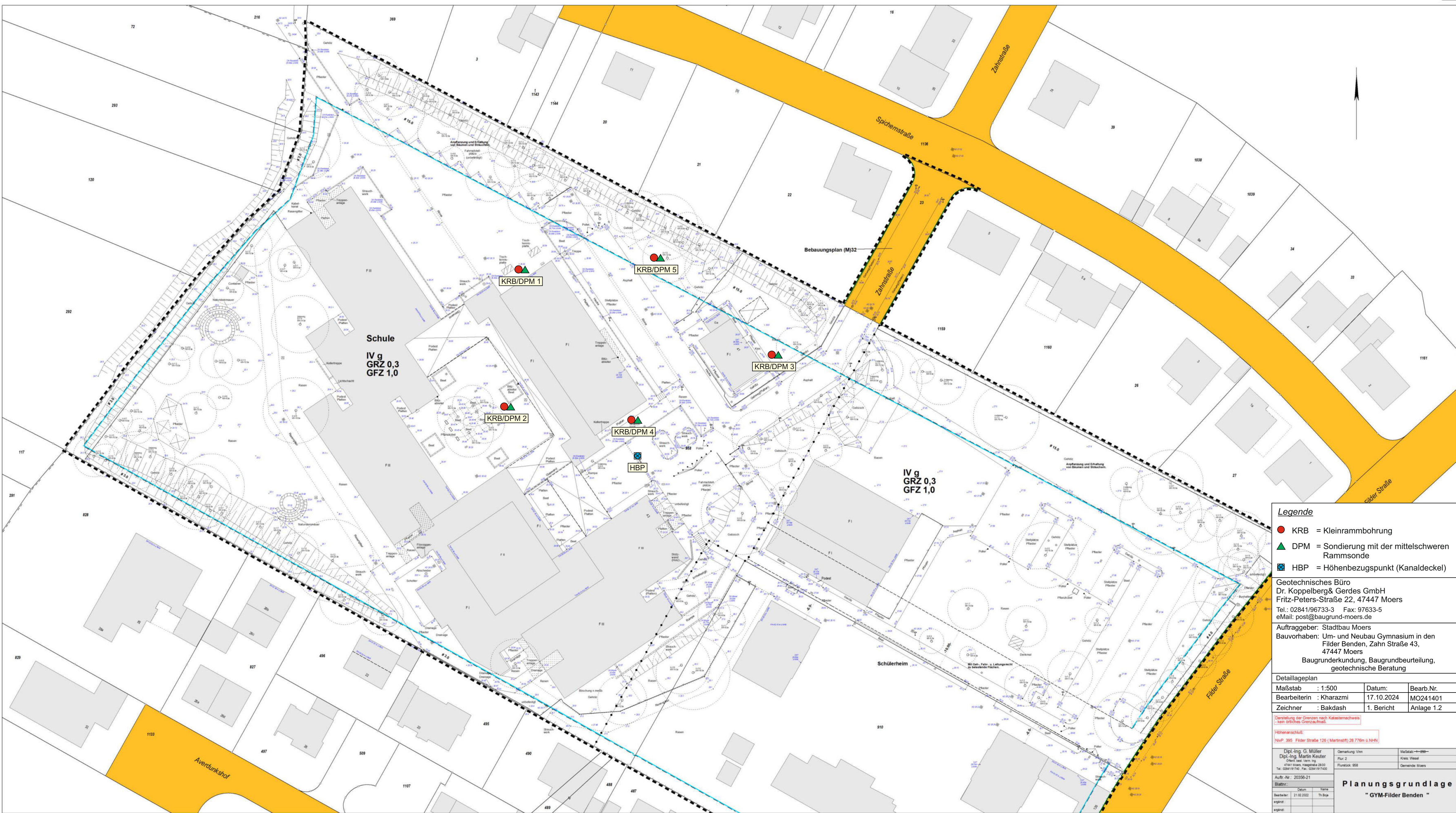
Übersichtslageplan

Bearbeiterin: Kharazmi

Zeichner: Bakdash

Datum: 17.10.2024

Maßstab: 1:10.000



Legende

- KRB = Kleinrammborung
- ▲ DPM = Sondierung mit der mittelschweren Rammsonde
- ⊗ HBP = Höhenbezugspunkt (Kanaldeckel)

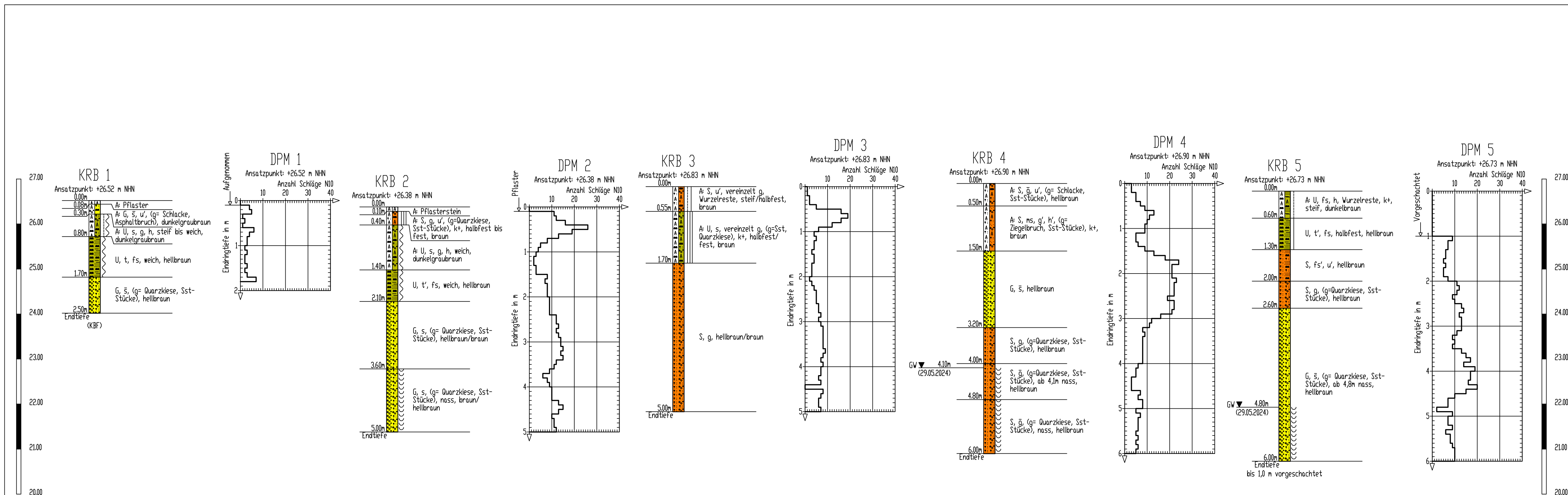
Geotechnisches Büro
Dr. Koppelberg & Gerdas GmbH
Fritz-Peters-Straße 22, 47447 Moers
Tel.: 02841/96733-3 Fax: 97633-5
eMail: post@baugrund-moers.de

Auftraggeber: Stadtbau Moers
Bauvorhaben: Um- und Neubau Gymnasium in den
Filder Benden, Zahn Straße 43,
47447 Moers
Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung,
geotechnische Beratung

Detaillageplan		
Maßstab	: 1:500	Datum:
Bearbeiterin	: Kharazmi	17.10.2024
Zeichner	: Bakdash	1. Bericht

Höhenanschlüsse: NüP: 395 Filder Straße 126 (Martinsstr) 28 776m ü NN		
Dipl.-Ing. G. Müller Dipl.-Ing. Martin Keuter 47441 Moers, Hauptstraße 28/30 Tel.: 02841/97140, Fax: 02841/971420		
Gemarkung: Vinn Flur: 2 Flurstück: 958		
Maßstab: 1:500 Kreis: Viesel Gemeinde: Moers		
Auftr.-Nr.: 20356-21		
Blatt: Datum: 21.02.2022 Th. Bsp.		
Bearbeiter: 21.02.2022 Th. Bsp.		
ergibt: 21.02.2022 Th. Bsp.		
ergibt: 21.02.2022 Th. Bsp.		

Planungsgrundlage
"GYM-Filder Benden"



Legende

A

A

A

A

A

A

A

Auffüllung

ms

ms

ms

mittelsandig

Schl

Schl

Schl

Schlacke

fs

fs

fs

Feinsand

fs

fs

fs

Feinsandig

Qk

Qk

Qk

Quarzkiese

U

U

U

Schluff

u

u

u

Schluffig

h

h

h

humos

S

S

S

Sand

s

s

s

sandig

t

t

t

tonig

G

G

G

Kies

g

g

g

Kiesig

Sst

Sst

Sst

Sandstein

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
MP chem. Analyse, Mischprobe	GW Grundwasser angebohrt	nass halbfest	schwach verwittert
EP chem. Analyse, Einzelprobe	GW Änderung des WSP	breiig fest	mäßig-stark verwittert
SP Sonderprobe	GW Ruhewasserstand	weich klüftig	vollständig verwittert zersetzt
GP Gestörte Probe	SW Sickerwasser	steif	TFA = Trennflächenabstand
' = schwach = stark	k+ = kalkhaltig k++ = stark kalkhaltig	(KBF) = kein Bohrfortschritt (KRF) = kein Rammforschritt	SPV = Spülverlust

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung

Eindringtiefe in m

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

Kurzzeichen

DPL

leicht

DPM

mittelschwer

DPH

schwer

Spitzendurchmesser

35,7 ± 0,3 mm

43,7 ± 0,3 mm

43,7 ± 0,3 mm

Spitzenquerschnitt

10 cm²

15 cm²

15 cm²

Gestängedurchmesser

22 mm

32 mm

32 mm

außen

10 ± 0,1 kg

30 ± 0,3 kg

50 ± 0,5 kg

Rammbärgewicht

0,50 ± 0,01 m

0,50 ± 0,01 m

0,50 ± 0,01 m

Fallhöhe

50 kJ/m²

100 kJ/m²

167 kJ/m²

spez. Arbeit je Schlag

Geotechnisches Büro

Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH

Fritz-Peters-Straße 22, 47447 Moers

Tel.: 02841/96733-3 Fax: 96733-5

eMail: post@baugrund-moers.de

Auftraggeber : Stadtbau Moers

Bauvorhaben : Um- und Neubau Gymnasium in den Filder Benden,

Zahn Straße 43,

47447 Moers

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung und geotechnische Beratung

Maßstab : 1:50

Bearbeiter : PK

Zeichner : Sc / BB

Dateiname : MO241401 B01 Anl2

Datum:

17.10.2024

Bearb.Nr.

MO241401

Bohrprofile und Rammprofile

Anlage 2

1. Bericht