

Geotechnischer Bericht

zur orientierenden Baugrundbewertung

Projekt: Baulanderschließung – Bebauungsplan Nr. 204
Messingstraße
58239 Schwerte

Auftraggeber: Immobilien Entwicklungsgesellschaft Schwerte mbH
für
Stadt Schwerte
-Stadtplanung und Umwelt-
Rathausstr. 31
58239 Schwerte

Bearbeitung: Dipl.-Ing. M. Kumpmann

Projektnummer: 23-4784

Datum: 03. August 2023

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Plan- und Archivunterlagen.....	3
1 Vorgang und Aufgabenstellung.....	4
2 Informationen zum Untersuchungsgelände.....	4
2.1 Lage, Flächengröße, Morphologie und Bestand.....	4
2.2 Kampfmittel.....	5
2.3 Planung.....	5
3 Durchgeführte Untersuchungen.....	5
3.1 Geländearbeiten.....	5
3.2 Probenahme.....	6
4 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse.....	7
4.1 Regionalgeologischer Überblick.....	7
4.2 Schichtenfolge.....	7
4.3 Grundwasserverhältnisse.....	8
5 Bodenmechanische Eigenschaften, Bodenkennwerte.....	8
6 Orientierende Baugrundbewertung.....	9
6.1 Tragfähigkeit.....	9
6.2 Kanalbau.....	10
6.3 Befestigte Verkehrsflächen.....	14
7 Versickerung.....	14
8 Zusammenfassung / Schlussworte.....	15
Anlagenverzeichnis.....	17
Anlagen.....	18

Plan- und Archivunterlagen

- [1] Geologische Karte von NRW, M. 1 : 100.000, Blatt C 4710 Dortmund,
Geologisches Landesamt NRW, Krefeld 1989.
- [2] Planskizze mit Bebauungskonzept – VE-Schwerte, Messingstraße, M. 1 : 500,
N.N., zugestellt von der IES, 23.03.2023.
- [3] Kabel- und Leitungspläne der zuständigen Versorger
- [4] Online Kartenwerke:
- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Google Maps | (https://www.google.de/maps/) |
| Google Earth | (https://earth.google.de/) |
| BGR Geoviewer | (http://www.bgr.bund.de/DE/Home/homepage_node.html) |
| Erdbebenzonenkarte GFZ Potsdam | (https://www.gfz-potsdam.de/) |
| Geoportal NRW | (https://www.geoportal.nrw/) |
| Tim-online | (https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/) |

Hinweis: Das Gutachten bzw. der Bericht ist inkl. aller Anlagen gesamtheitlich zu betrachten. Sämtliche beigefügte Anlagen (Lagepläne, Schnitte, Labordaten u.s.w.) gelten nur in Zusammenhang mit dem hier vorgelegten Textteil. Eine separate Betrachtung der Anlagen sowie nur einzelner Kapitel oder Absätze innerhalb des Textes ist nicht zulässig.

1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die **Immobilien Entwicklungsgesellschaft Schwerte mbH (IEG)** plant im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 204 – Wohnbebauung Messingstraße für die **Stadt Schwerte**, Abteilung Stadtplanung und Umwelt, Rathausstr. 31 in **58239 Schwerte**, die Erschließung einer kleineren Baulandfläche im nördlichen Randbereich ihres Stadtgebietes.

Die **GEologik Wilbers & Oeder GmbH**, Feldstiege 98 in **48161 Münster**, wurde von der IEG Schwerte beauftragt, auf der Planfläche orientierende Untersuchungen des Untergrundes im Hinblick auf die Baugrund- und Versickerungsverhältnisse durchzuführen.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der entsprechenden Untersuchungen dokumentiert und hinsichtlich Bodenklassifizierung, Bebaubarkeit, Anlage von Verkehrsflächen, möglicher Wiederverwertung von Aushub und Versickerungsmöglichkeiten bewertet.

2 Informationen zum Untersuchungs Gelände

2.1 Lage, Flächengröße, Morphologie und Bestand

Das Untersuchungsgelände befindet sich im nördlichen Randbereich von Schwerte, östlich anliegend an den Kirschbaumweg / die Messingstraße. In rd. 60 m südlicher Entfernung verläuft eine DB-Linie. Im Osten befindet sich ein Areal mit Freizeit-, Stall- und Wiesennutzung. Die Nord- und Westgrenzen sind mit breiten Gehölzstreifen bewachsen. Direkt südlich liegt das Anwesen Messingstraße 2 / 2A an mit Wohnbebauung und Gartenflächen.

Die Planfläche umfasst in der Gemarkung Schwerte, Flur 17 einen Teil des Flurstückes 806 mit einer Fläche von knapp 4.400 m². Die Ausdehnungen betragen rd. 70 m Länge (W-E) und rd. 60 m Breite (N-S). Sie wurde bis vor kurzem als eingezäunte Wiese genutzt. Aktuell dient die Baufläche als Lagerplatz für eine Brückenbaumaßnahme nahe des Kirschbaumweges und ist in weiten Teilen mit einer Schottertragschicht und mit Haufwerken sowie Baugerätschaften bedeckt. Am Südrand verläuft ein älterer Schotterweg, der zu den Stall- und Grünlandflächen im Osten führt.

Die Geländeoberfläche weist ein leichtes Gefälle von Südwesten nach Nordosten aus. Gemäß online – Karten [4] sind höchste Werte um ca. 141,4 m NHN im Einfahrtsbereich des

südlichen Schotterweges und niedrigste Werte um ca. 139,5 m NHN im nördlichen Eckbereich der (ehemaligen) Wiese verzeichnet. Durch die Aufschotterung und Lagerflächennutzung sind Höhenveränderungen aufgetreten.

2.2 Kampfmittel

Seitens der Stadt Schwerte wurde bei der Bezirksregierung Arnsberg angefragt, ob für das überplante Gelände Hinweise für evtl. Kampfmittelbeeinträchtigungen und dergleichen (z.B. Bombenblindgänger, Granaten, Bombentricher, Splitter-/Schützengräben) vorliegen.

Nach Luftbildauswertung des Kampfmittelbeseitigungsdienstes handelt es sich nicht um ein Bombenabwurfgebiet, so dass keine weiteren vorkehrenden Maßnahmen bei baulichen Erdengriffen zu tätigen sind.

2.3 Planung

Gemäß vorliegender Planskizze (vgl. Anl. 1.4) ist auf dem Untersuchungsgelände vornehmlich im Westen die Ansiedlung von drei Hausgruppen mit Reihenhäusern vorgesehen. Die Erschließung erfolgt von zwei an die Messingstraße neu anzubindende Stichwege, die wiederum in Nord-Süd-Richtung durch einen weiteren Siedlungsweg miteinander verbunden sind. Von hier aus werden die Wohneinheiten zugänglich gemacht. Anliegend an die Reihenhäuser sind Garagen und Stellplätze ausgewiesen. Die östliche Hälfte des Planfeldes bleibt unbebaut. Hier soll eine Streuobstwiese und ein grenzläufiger Lärmschutzwall entstehen.

Die im Folgenden benannten Bewertungen und Hinweise richten sich vorrangig auf den Kanalbau, die Verkehrsflächen und potentielle Versickerungsmöglichkeiten.

3 Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Geländearbeiten

Zur Erschließung des Untergrundes und zur Entnahme von Bodenproben für die Baugrundbewertung wurden am 05.07.2023 insgesamt vier Kleinrammbohrungen (KRB 1 - KRB 4) im Rammkernsondierverfahren sowie drei Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde

(DPL 1 - DPL 3) bis max. 5,0 m unter GOK niedergebracht. KRB 4 im Planbereich der Streuobstwiese diente in erster Linie zur Bewertung des Versickerungspotentials im Boden und wurde nur bis 3 m unter GOK abgeteuft.

Die Ansatzpunkte für die Bodenaufschlüsse wurden so positioniert, dass eine rasterförmige Erkundung - insbesondere des neuen Straßennetzgeländes - gegeben ist.

Die Lage der Bodenaufschlusspunkte wurde im Gelände eingemessen und in den als Anlagen 1.2 – 1.4 beigefügten Lageplänen verzeichnet. Als Bezugsniveau für das durchgeführte Höhennivellement wurde der Kanaldeckel Nr. 24686 auf der Messingstraße mit einer Höhe von 138,98 m NHN herangezogen (vgl. Anl. 3.1). Die Ergebnisse der durchgeführten Sondierungen wurden in Schichtenprofilen, Rammdiagrammen und Schichtenverzeichnissen in den Anlagen 2 ff und 3 ff dargestellt.

3.2 Probenahme

Aus den Kleinrammbohrungen wurden im ersten Bohrmeter in der Regel mindestens zwei Proben (idealtypisch 0,0 – 0,5 m und 0,5 – 1,0 m), anschließend meterweise bzw. im Normalfall bei Schichtwechselln und eventuellen organoleptischen (geruchlichen/optischen) Auffälligkeiten insgesamt 36 Bodenproben bis zur jeweiligen max. Aufschlusstiefe entnommen und in Glasflaschen überführt.

Im ingenieurgeologischen Labor erfolgten die bodenmechanische Beurteilung der entnommenen Bodenproben sowie die Abschätzung der bodenmechanischen Kennwerte der einzelnen Bodenhorizonte zur Durchführung erdstatischer Abschätzungen und Berechnungen.

Zur genaueren Bestimmung bodenphysikalischer Parameter wurden an repräsentativen Proben die nachfolgend genannten bodenmechanischen Laboruntersuchungen durchgeführt (siehe Anl. 4.ff):

- 4 x Kornverteilung nach DIN 17892-4 mittels kombinierter Sieb-/Schlammnanalyse
- 4 x Wassergehalt nach DIN 17892-1

4 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Regionalgeologischer Überblick

Das Untersuchungsgelände liegt gemäß Geologischen Karte von NRW, Blatt C 4710 Dortmund [1] im Bereich der Ziegelschiefer-Schichten, die während des Karbons abgelagert. Die Ton- und Schluffsteine sind an der Oberfläche verwittert und werden von äolischen Ablagerungen des Quartärs bedeckt. Es handelt sich dabei um Lößböden, in die entsprechend grobe Verwitterungskomponenten des Halbfestgesteins eingelagert sein können.

4.2 Schichtenfolge

Die Untergrundverhältnisse im überplanten Gelände können generalisierend wie folgt beschrieben werden:

Schicht 1

bis rd. 0,2 / 0,5 m unter GOK:

Auffüllung / Tragschicht / Packlage

Vorkommen: im Schotterweg und der Lagerplatzfläche, bei KRB 1 und KRB 3 erkundet

Zusammensetzung: Sand, kiesig, Ziegelbruch (in Kieskorngroße) sowie Schotter, tlw. in Schichtungen, im Wegebereich z.T. Wurzelreste, erdfeucht, kalkfrei

Färbung: braun, grau

Lagerung/Konsistenz: dichte Lagerung

Durchlässigkeit: ca. $k_f = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s

Schicht 2

bis rd. 5,0 m unter GOK /Endteufe:

LÖß/Lößlehm

Vorkommen: ganzflächig

Zusammensetzung: Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, lokal stark sandig → Sandlinse bei KRB 2 in 4 m Tiefe oder bei KRB 4, in größerer Tiefe tlw. grusig (→ verwitterte Schluffsteinbruchstücke), Schlu

erdfeucht bis feucht, kalkfrei

Färbung: überwiegend orangebraun bis braun

Lagerung/Konsistenz: überwiegend weiche Beschaffenheit ohne ausgeprägte Bindung (→ Löß), bei höherem Tonanteil bindiger ausgeprägt mit weich bis steifer Konsistenz

Durchlässigkeit: ca. $k_f = 10^{-6} - 10^{-8}$ m/s

Der Verwitterungshorizont der Ton-/Schluffsteine konnte bis 5 m Tiefe nicht erschlossen werden, ist jedoch unmittelbar zu erwarten, da bereits erste, feine Schluffsteinbruchstücke im Löß erkundet wurden.

4.3 Grundwasserverhältnisse

Ein geschlossener Porengrundwasserleiter konnte während der Erkundungsarbeiten am 05.07.2023 nicht festgestellt werden. Grundwasser ist erst in größerer Tiefe innerhalb der anstehenden Festgesteine (dann als Kluftgrundwasser) zu erwarten und somit für die geplante Baumaßnahme nicht relevant.

Nach größeren Niederschlagsereignissen ist neben einem gewissen Oberflächenabfluss entsprechend des vorhandenen Gefälles in Bereichen mit höherer Ebenmäßigkeit mit verstärkter Staunässebildung zu rechnen. Belegt werden diese Verhältnisse durch die dann feucht-weichen oberen Zonen (Löß/Lößlehm) und die eher trockenen Böden in größerer Tiefe. Mit zuströmendem Stau- und Schichtenwasser in offene Baugruben oder Kanalgräben innerhalb der bindigen Bodenabfolge ist generell zu kalkulieren. Die Ergiebigkeit wird als mäßig eingeschätzt und ist abhängig von der Witterung. Vor der Angabe eines definierten Bemessungswasserstandes wird vor diesem Hintergrund abgesehen.

Es ist anzumerken, dass innerhalb von Lößböden durch adhäsive Kräfte Feuchtigkeit und Wasser gehalten wird. In Verbindung mit Erschütterungen, Vibrationen und sonstiger Dynamik kann Lößboden rasch in einen fließend, breiigen Zustand übergehen, einhergehend mit verminderter Tragfähigkeit.

5 Bodenmechanische Eigenschaften, Bodenkennwerte

Die durch die Bohrsondierungen erschlossenen Böden sind gemäß DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301 sowie ZTV E-StB 09 (zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) wie folgt einzustufen:

Schicht	Klassifikation der Boden- und Felsklassen gemäß			
	DIN 18196	DIN 18300	DIN 18301	ZTVE* (Frostempfindlichkeit)
Schicht 1: Auffüllung / Tragschicht	A[SW, GW]	1	BN 1	F 1
Schicht 2: Löß/Lößlehm	UL, UM, SU*	4,(2**)	BB 2, BN 2	F 3

Tabelle 1: *Boden- und Felsklassen*

Angaben beziehen sich auf die in den Aufschlüssen angetroffene Zusammensetzung und Konsistenz,

* F 1: nicht frostempfindlich F2: gering bis mittel frostempfindlich F 3: sehr frostempfindlich

** je nach Wassergehalt bzw. bei Wasserzutritt rascher Übergang in fließende Bodenart

Für erdstatische Berechnungen können die in Tabelle 2 aufgeführten, charakteristischen Erfahrungswerte der Bodenkenngrößen verwendet werden. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d. h. ohne z. B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Schicht	Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul* $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Schicht 1: Auffüllung / Tragschicht	18 – 19	10 - 11	35-37,5	-	30 – 60**
Schicht 2: Löß/Lößlehm	19	10	25-30 i. M. 27,5	0 – 5 i. M. 2	8 – 15 i. M. 12

Tabelle 2: *charakteristische Bodenkennwerte (beruhend auf Erfahrungswerten)*

*w = weich, st = steif, hf = halbfest

6 Orientierende Baugrundbewertung

6.1 Tragfähigkeit

Die aufgefüllten grobkörnigen Sand-Kies-Gemenge und Schotter (Schicht 1) im Lagerplatzbereich stellen gut tragfähige Böden dar und können später im Rahmen der Erschließungsarbeiten weiter genutzt werden.

Randlich des Baufeldes – insbesondere im Grünstreifen längs der Messingstraße – ist zuoberst von humosen Oberböden auszugehen. Es sind auch noch Restschichtungen unterhalb der Lagerplatzfläche denkbar. Diese Böden sind stärker zusammendrückbar und wegen des organischen Anteils zersetzungsgefährdet. Sie sind als Baugrund zum Abtrag von Lasten nicht geeignet und müssen bei allen anstehenden Baumaßnahmen vollständig ausgehoben werden. Sie können lediglich zur Geländeandeckung wiederverwendet werden.

Die geogenen Löß- und Lößlehm Böden der Schicht 2 stellen in ungestörtem Zustand bzw. bei mind. steifer Konsistenz einen mäßig tragfähigen Baugrund dar. Die Tragfähigkeit wird maßgeblich beeinflusst durch die Witterungsverhältnisse zum Bauzeitpunkt. Für übliche Wohnungsbaumaßnahmen ist der Baugrund ausreichend. Zur Stabilisierung und Vergleichmäßigung des Untergrundes wird generell der Aufbau einer grobkörnigen Schottertragschicht unter den Gründungskörpern / Straßenoberbauten erforderlich. Bei weichen oder verschlammten Bereichen ist ein zusätzlicher Austausch erforderlich bzw. gegliederte Gründungskörper sind tiefer bis auf festere Verwitterungsablagerungen zu führen.

Mit Beginn von gut abgelagerten bzw. mind. halbfesten Ton- und Schluffsteinbruch in tonig, schluffiger Matrix ist der Untergrund zum Lastabtrag gut geeignet. Der Beginn dieser Zone dürfte bei etwa 4 - 5 m unter GOK liegen, dort, wo die Schlagzahlen der leichten Rammsondierung $DPL > 40$ sind. Die Tragfähigkeit ist kontinuierlich zunehmend. Es ist nicht davon auszugehen, dass mit den Kanalbaumaßnahmen diese Tiefen erreicht werden.

Die erkundeten Lößböden reagieren sehr empfindlich bei dynamischem Lasteintrag (z.B. Befahren mit Baufahrzeugen) in Verbindung mit Wasserzutritt. Sie weichen schnell auf und gehen dann in einen breiig fließenden Zustand über. Nach Freilegung während der Bauphasen ist das Planum deshalb umgehend anzudecken bzw. durch Planen zu schützen.

6.2 Kanalbau

Nähere Angaben über Anschlusslage und –höhe sowie Systemwahl (Misch- oder Trennsystem) liegen nicht vor. Das Kanalsystem wird innerhalb der weich bis steifen Löß-/Lößlehm Böden verlaufen. Ab 4 m u. GOK muss mit ersten feinen Schluffsteineinlagerungen gerechnet werden.

6.2.1 Aushub und Grabensicherung

Zur Herstellung der Kanalgräben wird zunächst von standardmäßigen Lösearbeiten mittels Bagger ausgegangen.

Der Aushub besteht zunächst aus den grobkörnigen Schotter- und Sand-Kies-Gemengen, welche separat zwischenzulagern sind. Überwiegend wird jedoch Lößboden anstehen.

Da die angeschnittenen Böden sehr wasserempfindlich sind, sind die Gräben mit fortschreitender Länge und Tiefe zu sichern. Es ist abschnittsweise zu arbeiten und die Planumsebenen sind rasch mit Sand-Kies-Gemischen wieder anzudecken. Eine dynamische Verdichtung des Rohplanums ist nicht möglich. Lokale Bereiche, in denen im erforderlichen Rohrsohlenniveau auf weiche oder aufgeweichte Schluffe getroffen wird, sind zusätzlich aufzunehmen und durch eine Stabilisierungsschicht auszutauschen.

Gräben bis 1,25 m dürfen senkrecht abgegraben werden. Sofern keine Verbau-Platten, Verbauboxen oder Kanaldielen zur seitlichen Sicherung zur Anwendung gelangen sind für tiefer zu führende Gräben freie Böschungen unter einem Winkel von max. $\beta = 45^\circ$ anzulegen. Bei Wasseraustritten ist zur Stabilisierung zusätzlich ein Auflastfilter auf die Böschungsoberflächen aufzubringen.

6.2.2 Verfüllung, Wiedereinbau

Für ein einheitliches Rohraufleger ist auf dem Planum generell eine Bettungsschicht aus nichtbindigem Sand / Kiessand aufzubringen. Für die Bettung geeignetes Material muss gut verdichtungsfähig sein (V 1-Material). Die Stärke der Bettungsschicht (= a) ist in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser festzulegen ($a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$), mind. sind 10 cm erforderlich.

Die Bettungsschicht ist nur mit geringer Energie nachzuverdichten, um eine Aufweichung der Lößböden im Rohplanum zu vermeiden. Sie schützt das wasserempfindliche Planum weiterhin vor Witterungseinflüssen und kann als Flächenfilter bei der Entwässerung fungieren.

Das Aushubmaterial besteht aus grobkörnigen Tragschichtböden (Bodengruppen SW, GW) und feinkörnigen Lößböden (Bodengruppen SU*, UL, UM). Letztere sind gemäß ZTVE-StB-17 den Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 zuzuordnen und für einen Wiedereinbau nicht

oder nur bedingt geeignet. Sie sind zu separieren, fachgerecht abzufahren und gemäß Deklaration einer Endverwertung zuführen. Eine Nutzung als Kernboden innerhalb des geplanten Lärmschutzwalles ohne geotechnische Belastung ist denkbar.

Sollte eine Wiederverwendung im Kanalgraben dennoch geplant sein, muss eine Bodenverbesserung mit kalkbetonten Bindemitteln vorgenommen werden (z.B. Mischbinder Dorosol 70/30). Dazu ist beim zentralen Mischverfahren der Boden auszubauen, mit Bindemittel zu vermischen und lagenweise wieder einzubauen (mixed in plant). Vorab sind die bodenphysikalischen Eigenschaften durch weitere Laborversuche (z. B. Proctorversuch, Scherversuch, etc.) zu ermitteln. Für die Stabilisierung werden vorab Probemischungen mit 3 – 5 % Mischbinderanteil empfohlen, bei denen die zu erreichende Verdichtbarkeit geprüft werden kann.

Generell sind für die Verfüllzonen Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1 zu verwenden, da diese eine geringere Wasser- und Verwitterungsempfindlichkeit aufweisen und optimaler zu verdichten sind. V1-Böden umfassen nicht bis schwach bindige und grob bis gemischtkörnige Böden, vornehmlich Sande und Kiessande.

Sollte ein Einbau von RC-Material erwogen werden, sind die Vorgaben der RC-Richtlinie NRW zu berücksichtigen. Der Einbau ist vorab mit der zuständigen Behörde abzustimmen, i.d.R. muss dazu ein Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis vorgelegt werden.

Der Einbau/Wiedereinbau ist lagenweise durchzuführen. Die Stärke der Einbaulagen ist vom Verdichtungsgerät abhängig. Bei Einbau der Leitungszone darf eine größere mechanische Einwirkung durch Verdichtungsgeräte erst ab 0,3 m über dem Leitungsscheitel erfolgen. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte dürfen erst bei einer Überdeckungshöhe von mindestens 1,0 m eingesetzt werden.

Die Verdichtungsleistung ist anhand von Lastplattendruckversuchen zu prüfen. Statische Lastplattendruckversuche gem. DIN 18134 sind zu empfehlen, sind jedoch innerhalb eines schmalen Kanalgrabens schwer durchzuführen. Gem. ZTV E-StB 17 darf die Verdichtung dann mittels dynamischen Lastplattenversuchen nach TP BF-StB, Teil B 8.3 durchgeführt werden. Ausgehend vom Einbau von Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1 sind dabei folgende Verdichtungsnachweise einzuhalten:

Auffüllmaterial	Dyn. Verformungsmodul E_{vd} [MN/m ²]	Verdichtungsgrad D_{PR} [%]
GW, GI, GE, SW, SI, SE	50	≥ 100
	40	≥ 98
	35	≥ 97

Tabelle 3: Richtwerte für die Zuordnung des dynamischen Verformungsmoduls E_{vd} zum Verdichtungsgrad D_{PR} bei Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1 gem. ZTV E-StB 17.

Die geforderten Verformungsmoduln bzw. Tragfähigkeitswerte sind durch das ausführende Bauunternehmen nachzuweisen und/oder durch das Gutachterbüro zu überprüfen. Es empfiehlt sich, bei trockener Witterung zu arbeiten, um Tragfähigkeitsminderungen zu vermeiden.

Im Bereich von Schachtbauwerken wird zur Stabilisierung und Vergleichmäßigung des Untergrundes der Einbau einer qualifizierten Schottertragschicht der Körnung 0/32 oder 0/45 mm unterhalb des Schachtbodens empfohlen. Darauf ist dann ein Magerbeton mit einer Schichtstärke von ca. 10 cm aufzubringen.

6.2.3 Wasserhaltung

Niederschlags- und Oberflächenwasser sowie Stau- und Schichtenwasser, das in offenliegende Kanalgräben mit bindigen Sohlen eindringt, kann dort nicht hinreichend schnell genug im Untergrund versickern.

Während der Bauphase sind deshalb Drainagen mit Pumpensümpfen anzulegen, in denen die Wässer gesammelt und abgepumpt werden können. Die Dränwirkung kann dabei von den sowieso erforderlichen sandig, kiesigen Bettungsschichten unterstützt werden. Das Planum ist mit ausreichendem Quergefälle herzustellen.

Werden Kanaltrassen in bindigen, gering durchlässigen Böden mit nicht bindigen Verfüllungen versehen kann eingesickertes Wasser zu Wasserbewegungen innerhalb der Leitungstrassen führen. Es sind daher Wassersperren in regelmäßigen Abständen in die Kanalgräben einzubauen. Dazu können beispielsweise Lehmschürzen oder Magerbetonblockaden hergestellt werden.

Für die Ableitung des Wassers in das öffentliche Kanalnetz während der Bauzeit ist eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen.

6.3 Befestigte Verkehrsflächen

Für den Verkehrsflächenaufbau sind die Richtlinien RStO 12 und ZTV E-StB 17 zu beachten. Es wird zunächst von Wohnstraßen mit Asphalt- bzw. Verbundsteinpflasterdecken ausgegangen, die gemäß RStO 01 max. der Bauklasse Bk1,0 entsprechen. Die Oberkanten dürften in etwa der vorhandenen Geländeoberkante entsprechen. Demnach wird die Unterkante des frostsicheren Oberbaus innerhalb der feinkörnigen Löß-/Lößlehmböden der Schicht 2 zu liegen kommen, die überwiegend den Bodengruppen UL, UM und SU* gemäß DIN 18196 angehören. Diese sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen.

Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus beträgt nach RStO 12, Tab. 6 und 7:

$$60 \text{ cm}^{(1)} + 0 \text{ cm}^{(2)} + 0 \text{ cm}^{(3)} + 5 \text{ cm}^{(4)} - 5 \text{ cm}^{(5)} = \mathbf{60 \text{ cm}}$$

- (1) Ausgangswert nach Tabelle 6 RStO 01 für Bk1,0 - Wohnstraße
- (2) Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse entsprechend Frosteinwirkungszone I
- (3) Zuschlag in Abhängigkeit von der Lage der Gradienten (hier: etwa in Geländehöhe)
- (4) Berücksichtigung ungünstiger Wasserverhältnisse gemäß ZTV E-StB 17
- (5) Ausführung der Randbereiche (innerhalb geschloss. Ortslage, Rinnen, Abläufe, Rohrleitungen)

Für ungebundene Schotter- oder Kiestragschichten ist ein Verformungsmodul auf dem Abtrags-Erdplanum von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ zugrunde zu legen, welcher nachzuweisen ist. Dieser Wert dürfte auf dem anstehenden Abtragsplanum aus Schluff im Allgemeinen nicht erreicht werden. In der Konsequenz ist die Stärke der Tragschicht zu erhöhen. Ein zusätzlicher Aufbau um 15 – 20 cm ist in der Regel ausreichend. Die genaue Dicke der Tragschicht sollte vor Ort durch Probefelder ermittelt werden. Anhand einer Probefläche von ca. 5 m*5 m ist durch statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 zu klären, ob durch dieses Vorgehen eine ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes erzielt werden kann.

Um eine Durchmischung feinkörniger Geogenböden und grobkörniger Tragschichtlagen zu vermeiden, wird der Einbau eines Geotextils empfohlen.

7 Versickerung

Gemäß DWA Regelwerk A 138 zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser kommen Lockergesteine mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ für eine Versickerung infrage. Die freie Versickerungstrecke bis zum max. Grundwasserspiegel bzw. bis zum Stauhorizont muss mind. 1 m betragen.

Der feinkörnige Lößboden des Erschließungsgeländes weist nur eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit aus. Die ermittelten Kornsummenlinien enthalten Feinkornanteile zwischen rd. 58 M.-% und 91 M.-% (vgl. Anl. 4.ff). Im günstigsten Falle bei KRB 4 beträgt der Durchlässigkeitswert $k_f = 4,8 \times 10^{-7}$ m/s. Aus Erfahrungswerten bzw. anhand von Literaturquellen liefern Lößböden K_f -Werte um 1×10^{-7} m/s.

Das anfallende Regenwasser auf den privaten Hausgrundstücken und den öffentlichen Verkehrsflächen kann bei den gegebenen Boden- und Stauwasserverhältnissen nicht regelkonform im Untergrund versickert oder verrieselt werden. Es wird somit die Einleitung in das öffentliche Kanalnetz oder in ortsnahe natürliche Vorflutgräben erforderlich. Je nach vorhandener Dimensionierung der Vorfluter sind bei kurzfristig anfallenden großen Regenwassermengen diese in einem Regenrückhaltebecken (Retentionsraum) zu sammeln und verzögert einzuleiten. Das von den befestigten Flächen anfallende, schädlich nicht verunreinigte Niederschlagswasser ist in Regenwasserkanälen zu sammeln, innerhalb der Kanalgräben getrennt vom Schmutzwasser zu führen und dem Regenrückhaltebecken zuzuführen.

Unter klimafreundlichen Aspekten kann das Wasser in eine großflächige, flache Mulde auf der geplanten Streuobstwiese eingeleitet werden. Es erfolgt dann nur in geringem Umfang eine Versickerung, einhergehend mit längerem Einstau und teilweiser Verdunstung. Mit einem niedrig angesetzten Überlauf könnte eine reduzierte Wassermenge, die zu lang einstauen würde, dem Vorfluter zugeführt werden. Für diese Option einer kombinierten Regenwasserbewirtschaftung sind hinsichtlich der Genehmigung Abstimmungen mit den örtlichen Behörden zu treffen.

8 Zusammenfassung / Schlussworte

Im Bereich des B-Planes Nr. 204 „Messingstraße“ stehen unterhalb von grobkörnigen Tragschichtauffüllungen und humosen Oberböden ganzflächig schluffige Löß/Lößlehme an, die mäßig tragfähig sind.

Ein geschlossener Porengrundwasserleiter konnte während der Erkundungsarbeiten nicht festgestellt werden. Mit Stau- und Schichtenwasser ist im Baufeld generell zu rechnen.

Löß-/Lößlehmböden sind äußerst stör- und wasserempfindlich und gehen bei dynamischer Belastung rasch in einen fließenden Zustand über. Offenliegende Baugruben und Kanal-

gräben sind umgehend anzudecken. Eine offene Wasserhaltung ist bei allen Erdarbeiten einzuplanen.

Für die Verfüllung von Kanalgräben und Arbeitsgruben sind vorzugsweise nichtbindige Sand- und Kiessandböden zu verwenden. Ebenso sind die Rohrleitungen auf einer nichtbindigen Bettungsschicht abzusetzen. Die ausgehobenen Lössböden lassen sich nur schwer wieder verdichten und sind einer geordneten Verwertung zuzuführen. Sollten sie dennoch wieder eingebaut werden müssen, ist zuvor eine Bodenverbesserung vorzunehmen.

Die anstehenden feinkörnigen Böden lassen eine regelkonforme Versickerung von Niederschlagswasser nicht zu. Die Durchlässigkeitsbeiwerte liegen um rd. $k_f = 5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-8}$ m/s. Das anfallende Wasser ist dem öffentlichen Netz bzw. einer natürlichen Vorflut zuzuführen. In Abhängigkeit der einzuleitenden Menge sind ggf. Retentionsräume zu schaffen, die eine verzögerte Einleitung gewährleisten.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass Bodenaufschlüsse nur lokal und stichpunktartig über den Untergrund Aufschluss geben können. Sollten im Rahmen weiterer Planungen bzw. Baumaßnahmen andere als die beschriebenen Boden- und Wasserverhältnisse angetroffen werden, ist die Gutachterin umgehend zu benachrichtigen. Ggf. ist dann ein Nachtrag oder eine Präzisierung einzelner Kapitel des Berichts erforderlich. Die Gutachterin ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, sofern sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden.

48161 Münster, den 03. August 2023

GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung · Beratung · Gutachten
M. Kumpmann
Friedrichstraße 98 · 48161 Münster
Telefon: 0 25 33 / 93 433 - 0
Telefax: 0 25 33 / 93 433 - 90

Dipl.-Ing. M. Kumpmann

Anlagenverzeichnis

- 1 Lagepläne
 - 1.1 Übersichtsplan
 - 1.2 Lageplan (Bestand) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
 - 1.3 Lageplan (Luftbild) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
 - 1.4 Lageplan (Planung) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
- 2 Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen
- 3 Dokumentation der Geländearbeiten
 - 3.1 Höhenivellement
 - 3.2 Schichtenverzeichnisse
- 4 Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen - Körnungslinien

Anlagen

Anlagen 1.1 - 1.4

Lagepläne

- **Übersichtsplan**
- **Lagepläne (Bestand, Luftbild, Planung)
mit eingetragenen
Bodenaufschlusspunkten**



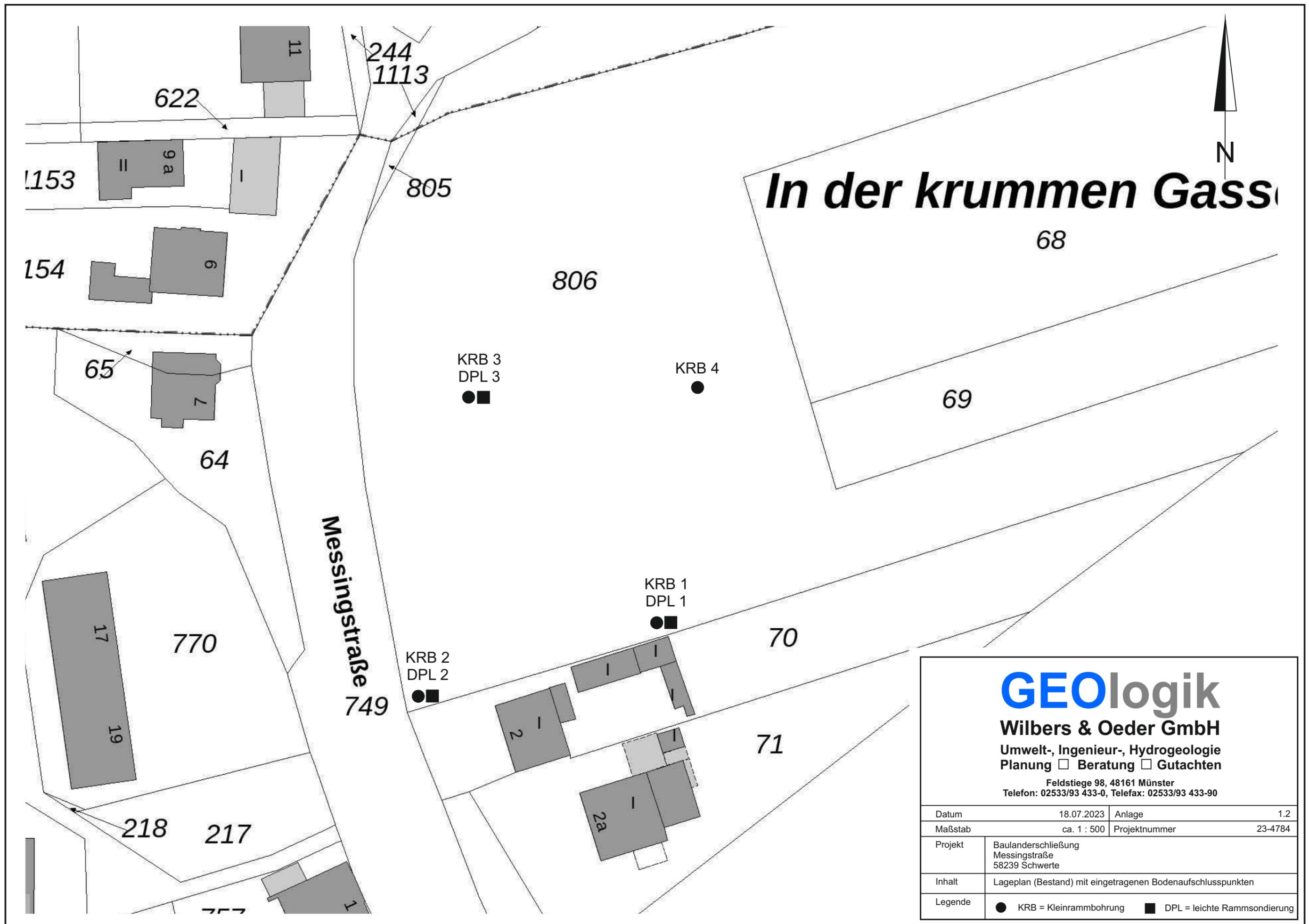
GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung Beratung Gutachten

Feldstiege 98, 48161 Münster-Nienberge
Telefon: 02533 / 93 433 - 0, Telefax: 02533 / 93 433 - 90

Datum	18.07.2023	Anlage	1.1
Maßstab	ohne	Projektnummer	23-4784
Projekt	Baulanderschließung Messingstraße 58239 Schwerte		
Inhalt	Übersichtsplan		



GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung Beratung Gutachten

Feldstiege 98, 48161 Münster
Telefon: 02533/93 433-0, Telefax: 02533/93 433-90

Datum	18.07.2023	Anlage	1.2
Maßstab	ca. 1 : 500	Projektnummer	23-4784
Projekt	Baulanderschließung Messingstraße 58239 Schwerte		
Inhalt	Lageplan (Bestand) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten		
Legende	● KRB = Kleinrammbohrung ■ DPL = leichte Rammsondierung		



GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung Beratung Gutachten

Feldstiege 98, 48161 Münster
Telefon: 02533/93 433-0, Telefax: 02533/93 433-90

Datum	18.07.2023	Anlage	1.3
Maßstab	ca. 1 : 500	Projektnummer	23-4784
Projekt	Baulanderschließung Messingstraße 58239 Schwerte		
Inhalt	Lageplan (Luftbild) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten		
Legende	● KRB = Kleinrammbohrung ■ DPL = leichte Rammsondierung		



GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung Beratung Gutachten

Feldstiege 98, 48161 Münster
Telefon: 02533/93 433-0, Telefax: 02533/93 433-90

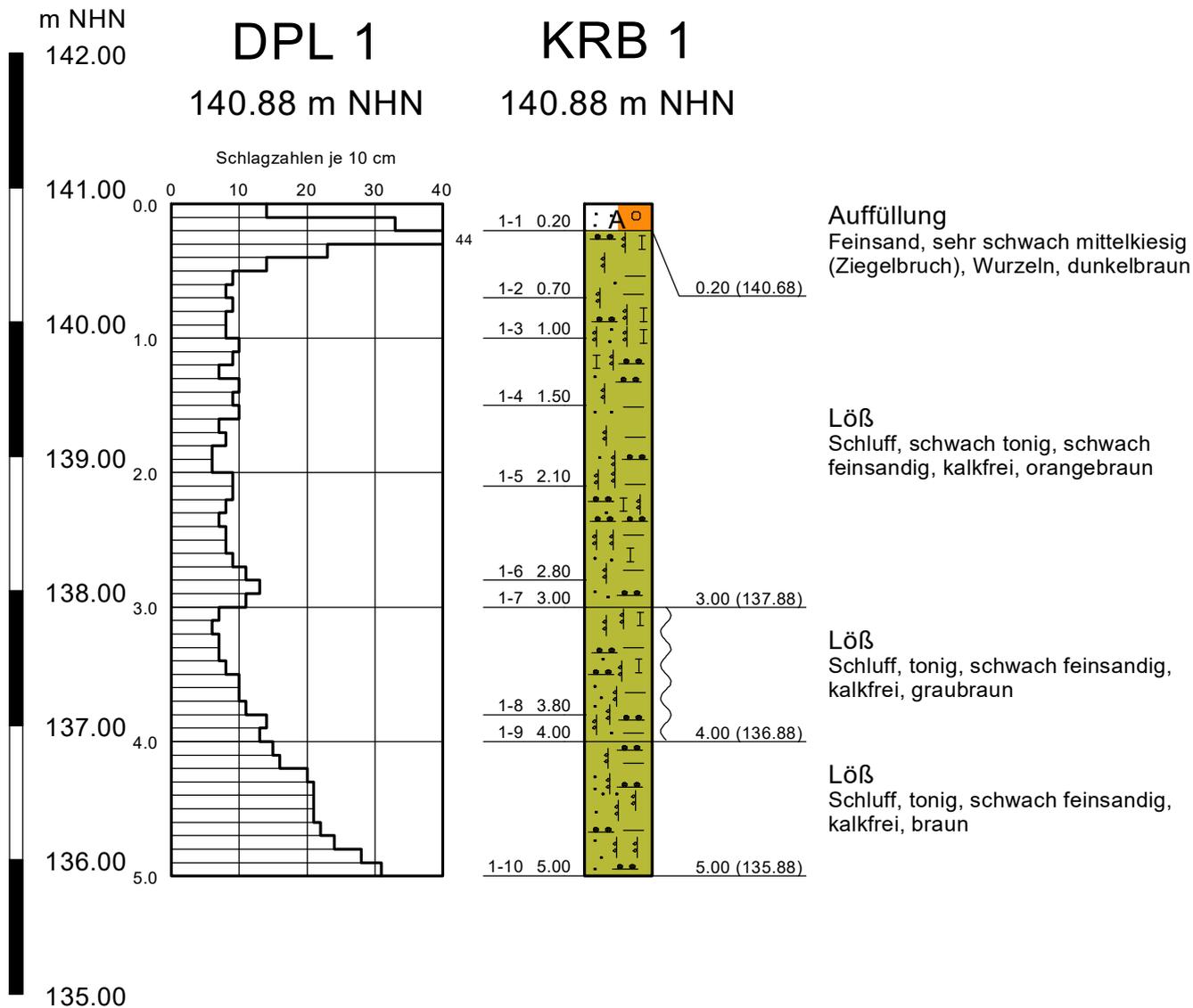
Datum	18.07.2023	Anlage	1.4
Maßstab	ca. 1 : 500	Projektnummer	23-4784
Projekt	Baulanderschließung Messingstraße 58239 Schwerte		
Inhalt	Lageplan (Planung) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten		
Legende	● KRB = Kleinrammbohrung ■ DPL = leichte Rammsondierung		

Anlagen 2.1 - 2.4

Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen

Darstellung Rammdiagramm / Schichtenprofil

Maßstab der Höhe 1 : 50

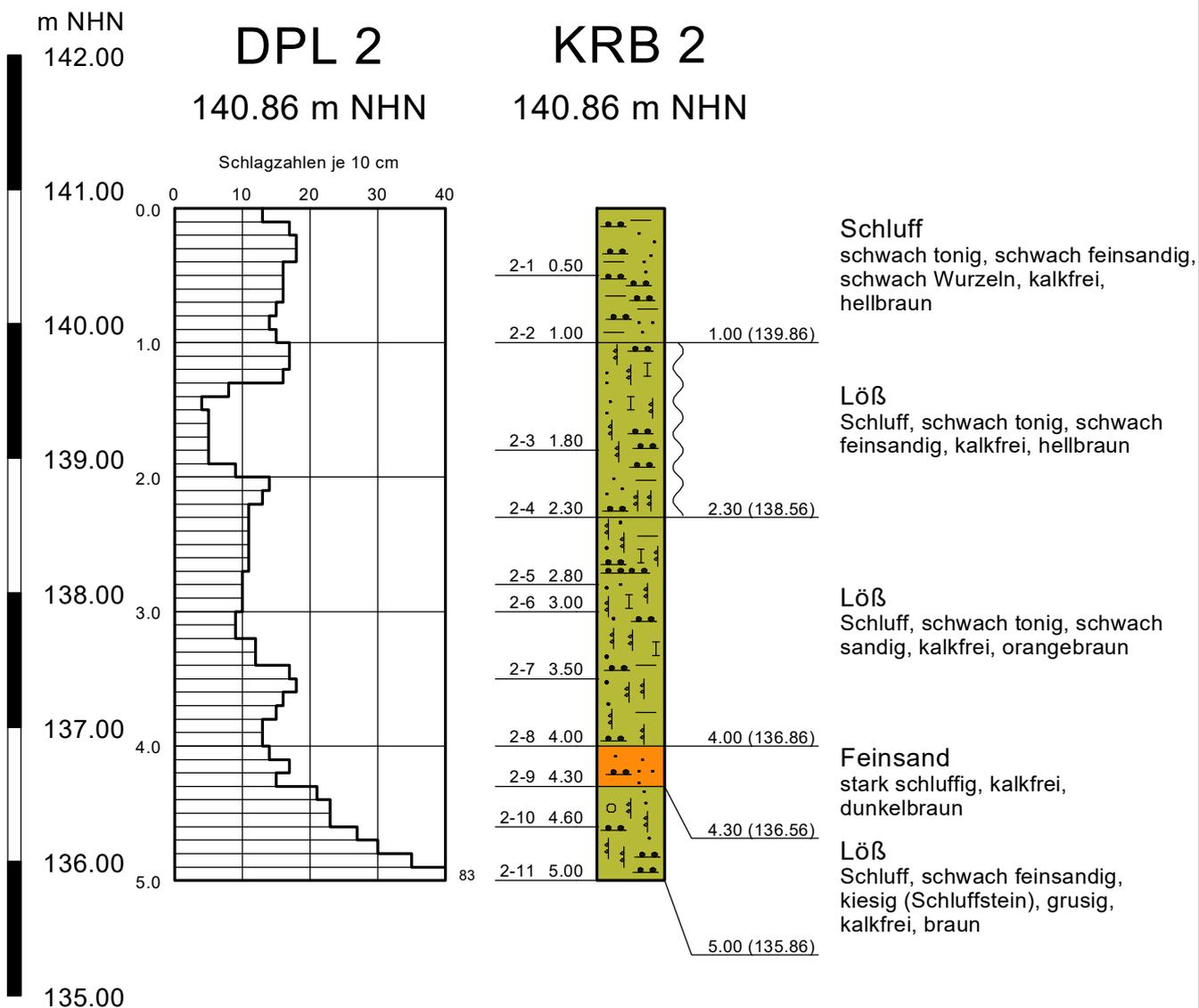


Bodenarten

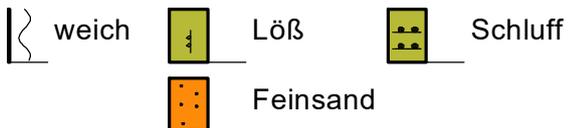
- | | | |
|------------|---------|----------|
| | | |
| weich | Löss | Feinsand |
| | | |
| Auffüllung | Schluff | |

Darstellung Rammdiagramm / Schichtenprofil

Maßstab der Höhe 1 : 50

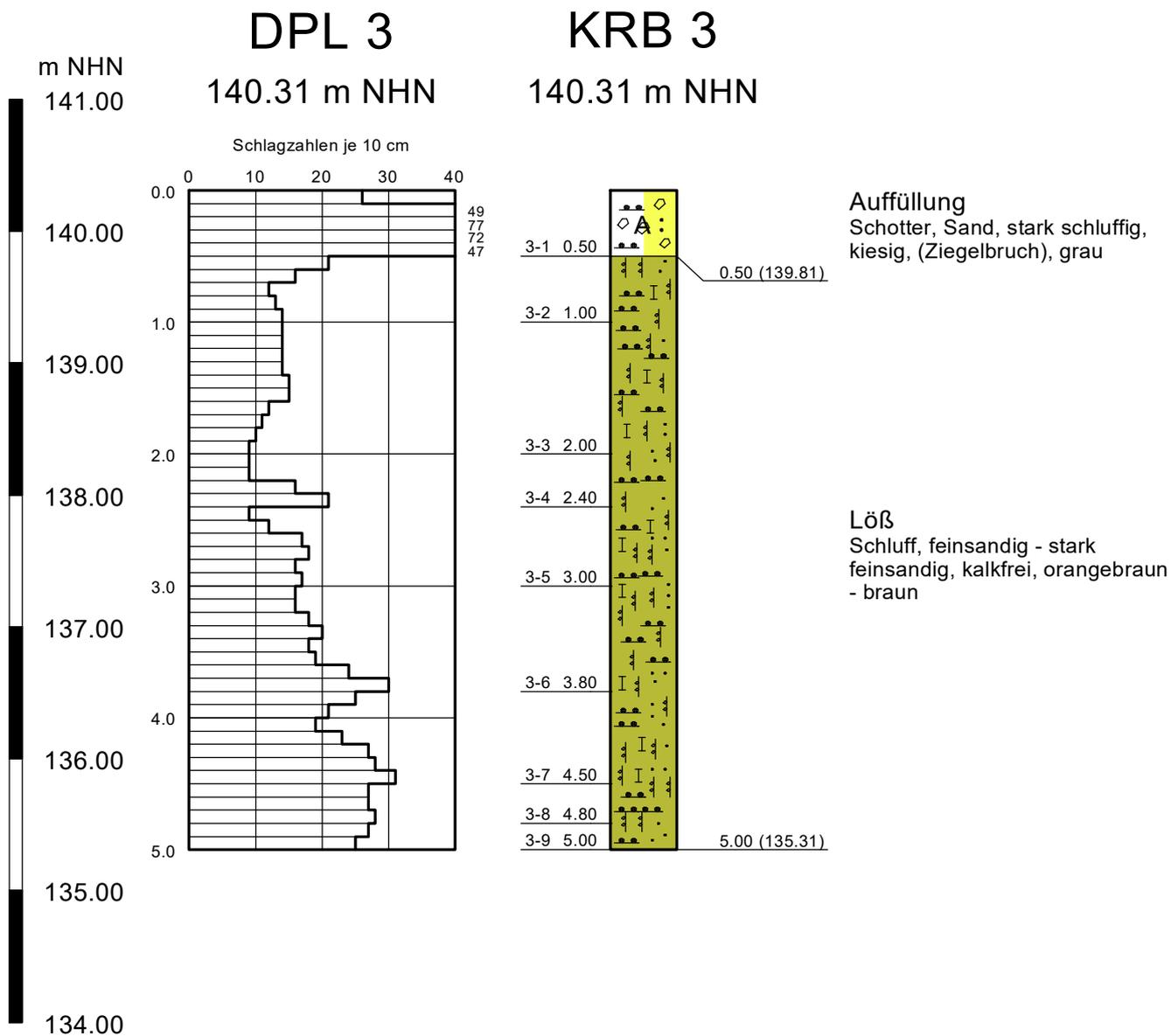


Bodenarten



Darstellung Rammdiagramm / Schichtenprofil

Maßstab der Höhe 1 : 50

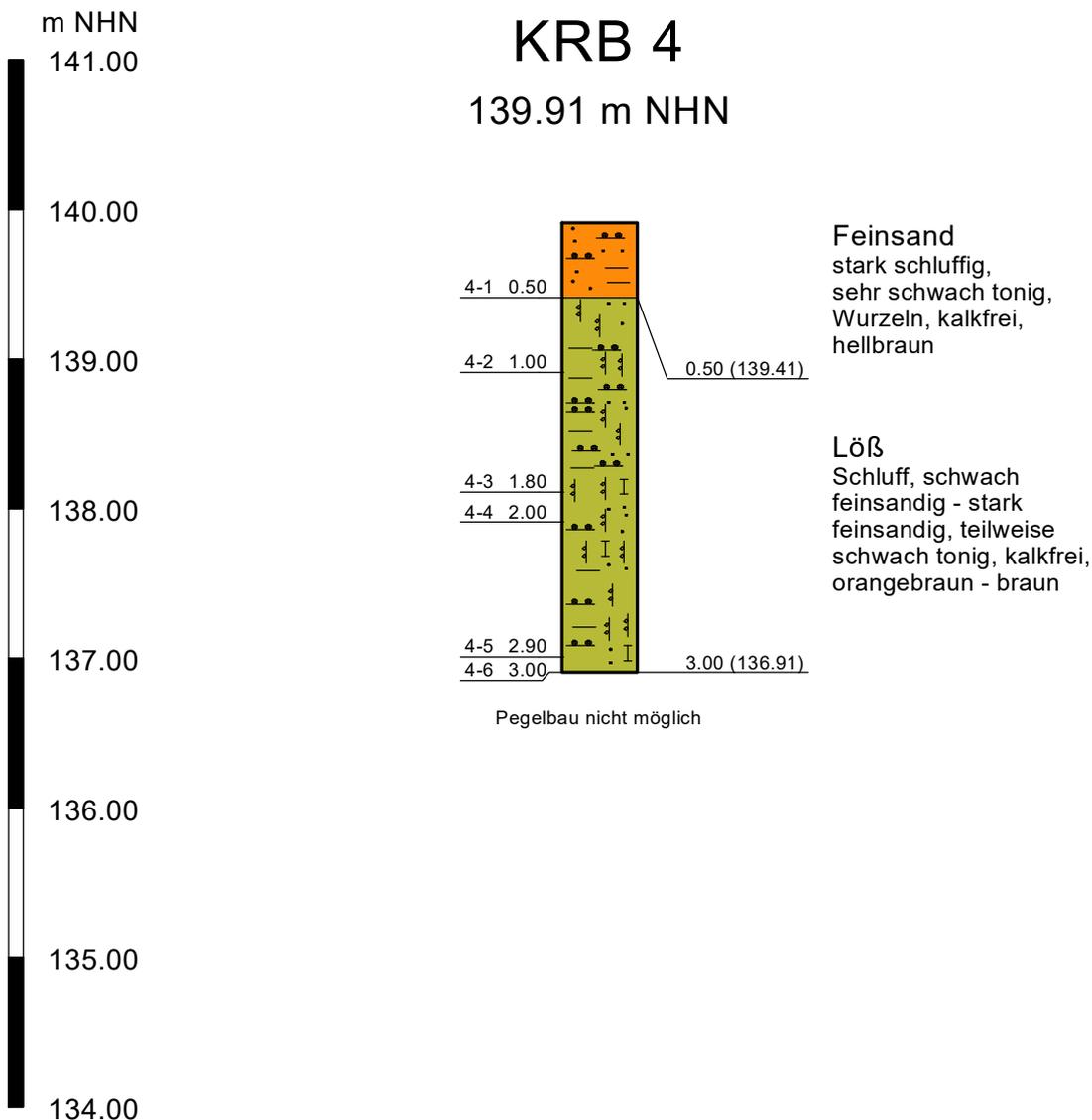


Bodenarten

- | | | | |
|--|------------|--|----------|
| | Löß | | Schotter |
| | Auffüllung | | Schluff |

Darstellung eines Schichtenprofils

Maßstab der Höhe 1 : 50



Bodenarten



Anlage 3.1 + 3.2

Dokumentation der Geländearbeiten

- **Höhenivellement**
- **Schichtenverzeichnisse**

Höhennivellement

GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Projekt-Nr.: 23-4784

Anlage 3.1, Seite 1/1

Projekt: Schwerte, Messingstraße
 Datum: 05.07.2023
 Ort der Messung: Messingstraße, 58239 Schwerte
 Bezugspunkt: Kanaldeckel 24686: 138,98 m NHN
 Name des Schreibers: Naomi Saar
 Name des Beobachters: Marwan Alismail
 Instrumente: Ni 1

Δh=(R-V) H = Bezugspunkt+Δh

Punkt	Lattenablesung		Höhenunterschied Δh m	Höhe des Punktes m NHN	Punkt
	Rückblick R m	Vorblick V m			
1	2	3	4	5	6

Kanaldeckel	2,525			138,98	Kanaldeckel
KRB 3		1,200	1,325	140,31	KRB 3
KRB 4		1,600	0,925	139,91	KRB 4
ZP 1		1,150	1,375	140,36	ZP 1
ZP 2	2,435			140,36	ZP 2
KRB 1		1,915	0,520	140,88	KRB 1
KRB 2		1,935	0,500	140,86	KRB 2

Bemerkungen:

ZP = Zwischenpunkt (Umsetzpunkt)

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 23-4784 Anlage: 3.2.1
-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

Vorhaben: Baulanderschließung Messingstraße in 58239 Schwerte

Bohrung KRB 1 / Blatt: 1	Höhe: 140.88 m NHN	Datum: 05.07.2023
----------------------------------------	--------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾					h) ¹⁾ Gruppe
0.20	a) Auffüllung, Feinsand, sehr schwach mittelkiesig, (Ziegelbruch), Wurzeln b) c) d) schwer bohrbar e) dunkelbraun f) g) h) i)						erdfeucht
3.00	a) Löß, Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, kalkfrei b) c) d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb e) orangebraun f) g) h) i) O		erdfeucht		1-2 1-3 1-4 1-5 1-6 1-7 0.70 1.00 1.50 2.10 2.80 3.00		
4.00	a) Löß, Schluff, tonig, schwach feinsandig, kalkfrei b) c) weich d) leicht bohrbar e) graubraun f) g) h) i) O		feucht		1-8 1-9 3.80 4.00		
5.00	a) Löß, Schluff, tonig, schwach feinsandig, kalkfrei b) c) d) mittelschwer bohrbar e) braun f) g) h) i) O		erdfeucht		1-10 5.00		
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 23-4784 Anlage: 3.2.2
-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

Vorhaben: Baulanderschließung Messingstraße in 58239 Schwerte

Bohrung KRB 2 / Blatt: 1	Höhe: 140.86 m NHN	Datum: 05.07.2023
----------------------------------------	--------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		
	f) Übliche Benennung			g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt	
1.00	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach Wurzeln, kalkfrei		erdfeucht		2-1 0.50		
	b)				2-2 1.00		
	c)	d) mittelschwer bohrbar			e) hellbraun		
	f)	g)			h)	i) O	
2.30	a) Löß, Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, kalkfrei		erdfeucht		2-3 1.80		
	b)				2-4 2.30		
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar			e) hellbraun		
	f)	g)			h)	i) O	
4.00	a) Löß, Schluff, schwach tonig, schwach sandig, kalkfrei		erdfeucht		2-5 2.80		
	b)				2-6 3.00		
	c)	d) mittelschwer bohrbar			e) orangebraun	2-7 3.50	
	f)	g)			h)	i) O	2-8 4.00
4.30	a) Feinsand, stark schluffig, kalkfrei		erdfeucht		2-9 4.30		
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b			e) dunkelbraun		
	f)	g)			h)	i) O	
5.00	a) Löß, Schluff, schwach feinsandig, kiesig (Schluffstein), grusig, kalkfrei		erdfeucht		2-10 4.60		
	b)				2-11 5.00		
	c)	d) schwer bohrbar			e) braun		
	f)	g)			h)	i) O	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 23-4784 Anlage: 3.2.3
-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

Vorhaben: Baulanderschließung Messingstraße in 58239 Schwerte

Bohrung KRB 3 / Blatt: 1	Höhe: 140.31 m NHN	Datum: 05.07.2023
---------------------------------	--------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
1.00	a) Auffüllung, Schotter, Sand, stark schluffig, kiesig, (Ziegelbruch), Schotter b) c) d) schwer bohrbar e) grau f) g) h) i)	erdfeucht		3-1 3-2	0.50 1.00		
5.00	a) Löß, Schluff, feinsandig - stark feinsandig, kalkfrei b) c) weich d) leicht bohrbar e) orangebraun - braun f) g) h) i) O	erdfeucht		3-3 3-4 3-5 3-6 3-7 3-8 3-9	2.00 2.40 3.00 3.80 4.50 4.80 5.00		
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt-Nr.: 23-4784 Anlage: 3.2.4
-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

Vorhaben: Baulanderschließung Messingstraße in 58239 Schwerte

Bohrung KRB 4 / Blatt: 1	Höhe: 139.91 m NHN	Datum: 05.07.2023
----------------------------------------	--------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung			g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt
0.50	a) Feinsand, stark schluffig, sehr schwach tonig, Wurzeln, kalkfrei b) c) d) leicht bohrbar e) hellbraun f) g) h) i) O	erdfeucht		4-1	0.50	
3.00	a) Löß, Schluff, schwach feinsandig - stark feinsandig, teilweise schwach tonig, kalkfrei b) c) weich - steif d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb e) orangebraun - braun f) g) h) i) O	erdfeucht - feucht		4-2 4-3 4-4 4-5 4-6	1.00 1.80 2.00 2.90 3.00	
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)					
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)					
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Anlagen 4.1 - 4.4

Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen

- **Körnungslinien**

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 13.07.2023

Körnungslinie

Baulanderschließung

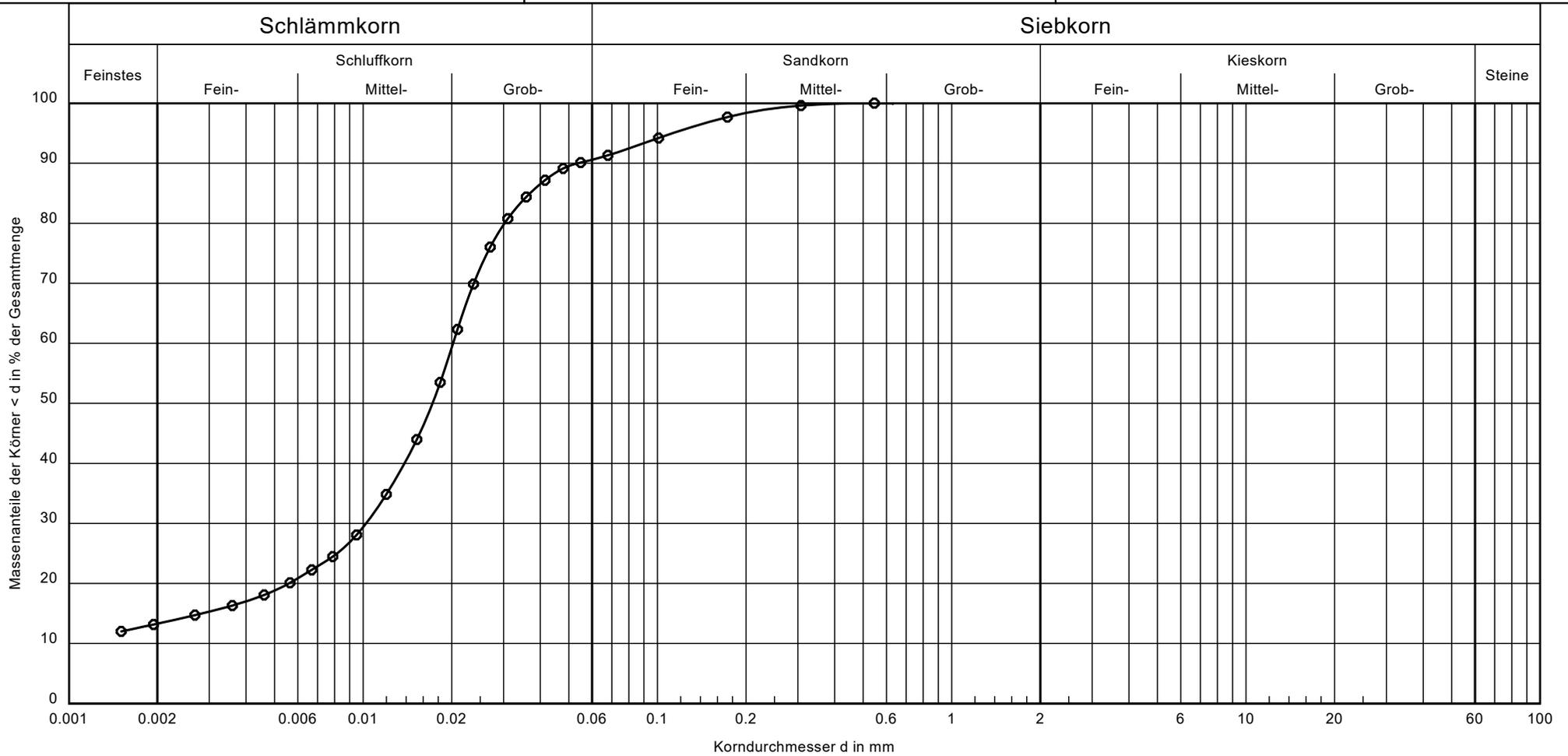
Messingstraße, 58239 Schwerte

Prüfungsnummer: 6829

Probe entnommen am: 05.07.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	1-5	Bemerkungen: Wassergehalt: 22,1 %	Projekt: 23-4784 Anlage: 4.1
Bodenart:	U, t', fs'		
Tiefe:	1,5 - 2,1 m u. GOK		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	KRB 1		
k [m/s] (USBR):	$2.4 \cdot 10^{-8}$		
T/U/S/G [%]:	13.3/77.6/9.1/ -		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 13.07.2023

Körnungslinie

Baulanderschließung

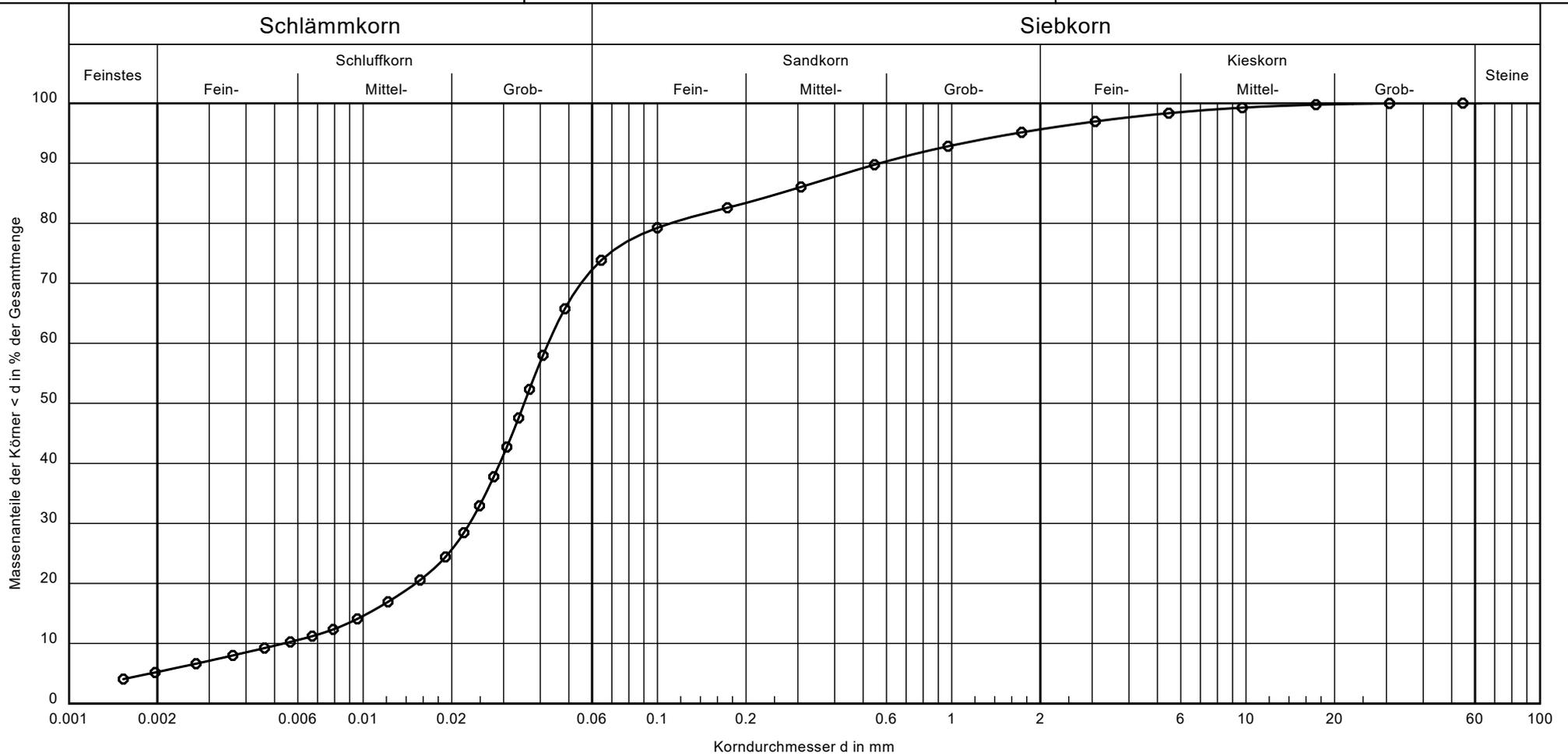
Messingstraße, 58239 Schwerte

Prüfungsnummer: 6830

Probe entnommen am: 05.07.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	2-8	Bemerkungen: Wassergehalt: 16,9 %	Projekt: 23-4784 Anlage: 4.2
Bodenart:	U, t', fs', ms', gs'		
Tiefe:	3,5 - 4,0 m u. GOK		
U/Cc	7.9/2.3		
Entnahmestelle:	KRB 2		
k [m/s] (USBR):	$2.3 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]:	5.3/68.1/22.3/4.4		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 13.07.2023

Körnungslinie

Baulanderschließung

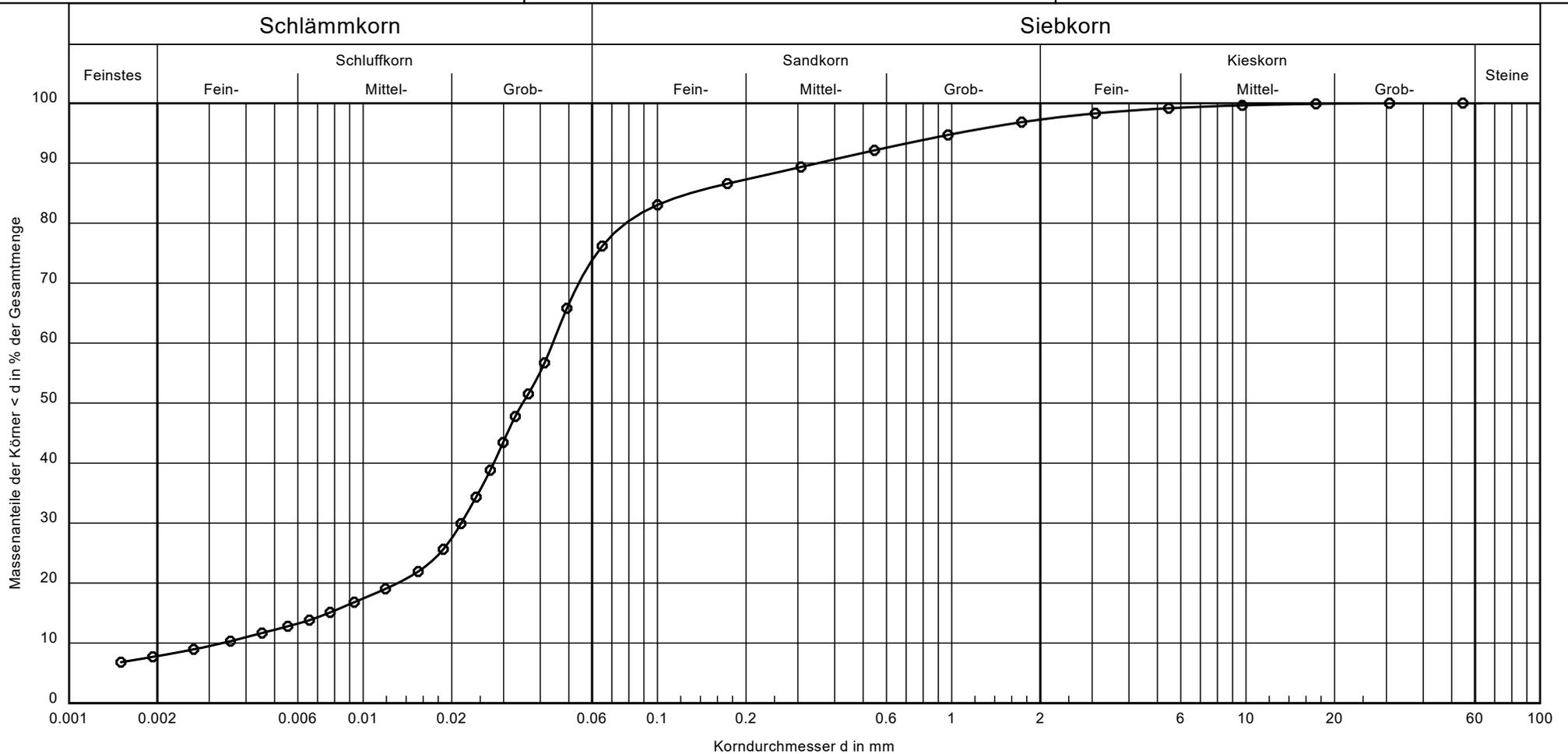
Messingstraße, 58239 Schwerte

Prüfungsnummer: 6831

Probe entnommen am: 05.07.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	3-2	Bemerkungen: Wassergehalt: 14,7 %	Projekt: 23-4784 Anlage: 4.3
Bodenart:	U, fs, t', ms'		
Tiefe:	0,5 - 1,0 m u. GOK		
U/Cc	13.3/3.2		
Entnahmestelle:	KRB 3		
k [m/s] (USBR):	$1.7 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]:	7.8/67.4/22.0/2.7		

GEOlogik

Feldstiege 98

48161 Münster-Nienberge

Tel.: 02533 / 93 433-0 Fax: 02533 / 93 433-90

Bearbeiter: Alismael

Datum: 13.07.2023

Körnungslinie

Baulanderschließung

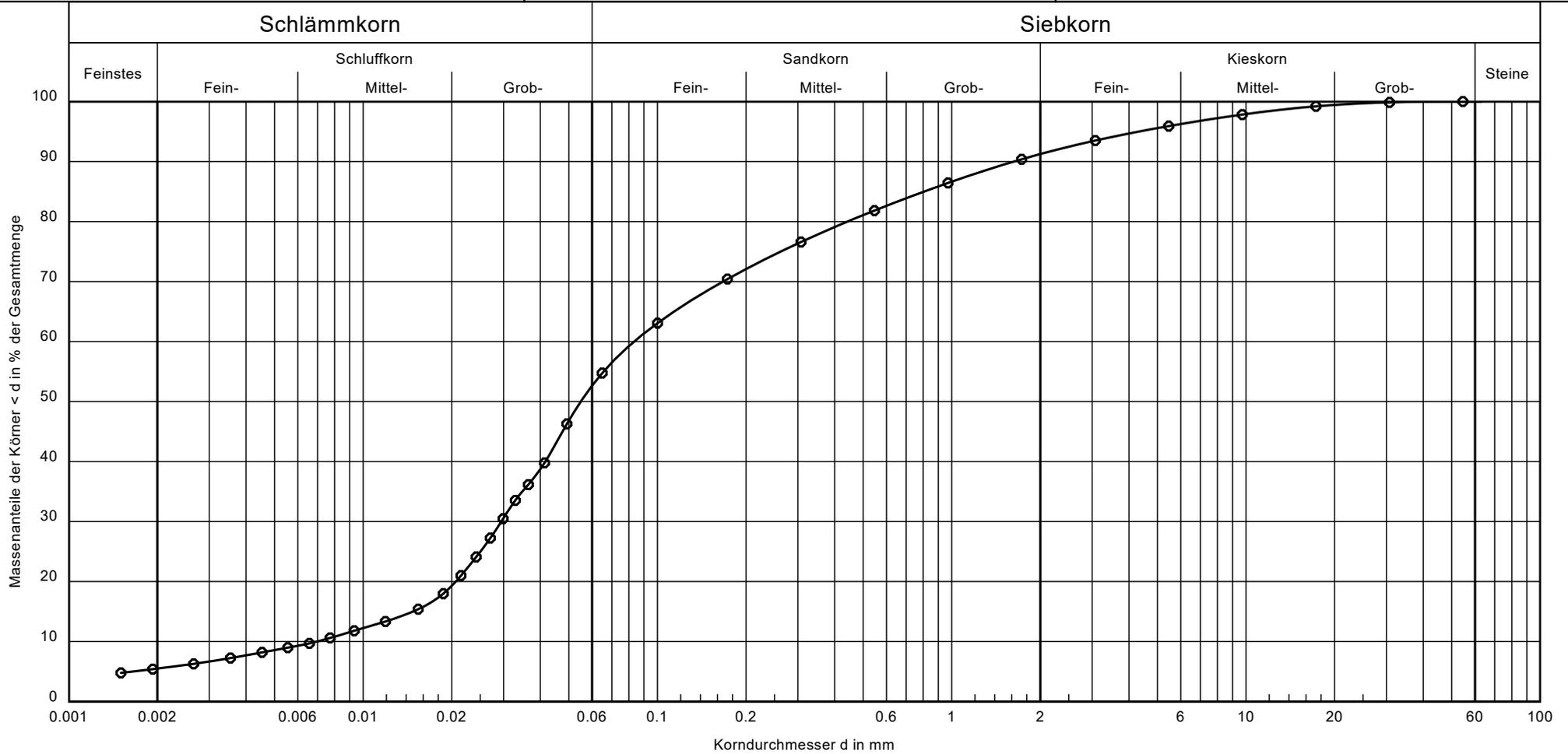
Messingstraße, 58239 Schwerte

Prüfungsnummer: 6832

Probe entnommen am: 05.07.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (gem. DIN EN ISO 17892-4)



Bezeichnung:	4-3	Bemerkungen: Wassergehalt: 15,8 %	Projekt: 23-4784 Anlage: 4.4
Bodenart:	U, fs, t', g', ms', gs'		
Tiefe:	1,0 - 1,8 m u. GOK		
U/Cc	12.0/1.5		
Entnahmestelle:	KRB 4		
k [m/s] (USBR):	$4.8 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]:	5.5/48.4/37.3/8.7		