

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik · Uellendahl 70 · 42109 Wuppertal

Schwelmer & Soziale
Wohnungsgenossenschaft eG
Obermauerstraße 7 - 9

58332 Schwelm

Prof. Dr.-Ing. Matthias Pulsfort
Dr.-Ing. Thomas Happe
Dr.-Ing. Arndt Kremer
Dipl.-Ing. Gunther Müller

Uellendahl 70
42109 Wuppertal
Telefon (0202)40491-0
Telefax (0202)40491-44
E-Mail: info@igw-geotechnik.de

Ihr Zeichen

Ihr Schreiben vom

Unser Zeichen

Tag

8942/Mü

22.12.2023

Betr.: Quartiersentwicklung Barmer Straße 26 - 40a in Schwelm
hier : Geotechnischer Bericht
Bezug: Ihr Auftrag vom 14.11.2023

Geotechnischer Bericht

=====

zu den Untergrundverhältnissen im Bereich der Grundstücke
Barmer Straße 26 - 40a in Schwelm

1. Veranlassung

Die Schwelmer & Soziale Wohnungsgenossenschaft e.G. plant auf dem derzeit noch mit unterkellerten Mehrfamilienhäusern bebauten Grundstücken Barmer Straße 26 - 40a die Errichtung von Mehrgenerationen-Wohnhäusern mit betreutem Wohnen.

Dazu wird der Bestand zurückgebaut und stattdessen werden 5 Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 5 Geschossen einschließlich Unterkellerung auf Grundflächen von jeweils ca. 15 m x 30 m errichtet, wobei die Kellergeschosse der Gebäude über Tiefgaragen untereinander verbunden sein sollen.

...

Unser Büro wurde von der Schwelmer & Soziale Wohnungsgenossenschaft e.G. mit Untergrunderkundungen und chemischen Analysen sowie deren Auswertung zur Gründung der Neubauten und der abfallrechtlichen Bewertung des Aushubs beauftragt. Des Weiteren sollten Auskünfte bzgl. möglicher Kampfmittel eingeholt werden.

Wegen der Eilbedürftigkeit des Projekts wird zunächst nur der Geotechnische Bericht erstattet. Die Ergebnisse der chemischen Analysen als auch die Auskünfte zur Kampfmittelfreiheit liegen noch nicht vor. Sie werden in Ergänzungen zum Geotechnischen Bericht nachgereicht.

2. Grundlagen

Dem vorliegenden Geotechnischen Bericht liegen die nachfolgend aufgeführten Unterlagen und Felderkundungen zugrunde:

- [U 1] Geologische Karte M 1:25.000, Blatt Wuppertal-Barmen
- [U 2] TIM-online, eine Internetanwendung des Landes Nordrhein-Westfalen zur Darstellung der Geobasisdaten der Vermessungs- und Katasterverwaltung NRW
- [U 3] Vermesser-Lageplan (s. Anlage 1.1) sowie die Entwurfsplanung mit Lageplan, Ansichten und Schnitten sowie mit Darstellung der geplanten und der vorhandenen Bebauung (Auszug M 1:500 s. Anlage 1.2), zur Verfügung gestellt von der Schwelmer & Soziale
- [U 4] Ergebnisse von Baugrunderkundungen mit der Rammkernsonde Ø 36 mm an 15 Stellen bis auf festen Rammwiderstand in Tiefen zwischen 3,1 m und 8,45 m unter GOK (s. Anlage 2), ausgeführt am 26. und 29.11.23 durch die Fa. Geoservice Stiehl aus Wuppertal
- [U 5] Ergebnisse von Rammsondierungen mit der Mittelschweren Rammsonde DPM-A nach DIN 4094 an 15 Stellen bis auf festen Rammwiderstand in Tiefen zwischen 3,7 m und 9,8 m unter GOK (s. Anlage 2), ausgeführt am 27. und 29.11.23 durch unser Büro.

Die Lage der Ansatzpunkte für die Untergrunderkundung wurde vor Ort in Bezug zum Bestand eingemessen und in den Lageplan Anlage 1 eingetragen. Die

. . .

Ergebnisse der Rammkernsondierungen sind als Bohrprofile entsprechend DIN 4023 und die Ergebnisse der Rammsondierungen als Sondierdiagramme entsprechend DIN 4094 in Anlage 2 dargestellt. Die Höhen der Ansatzpunkte wurden durch Ingenieurnivellement, bezogen auf eine Kanaldeckelhöhe vor dem Haus Barmer Straße 32 (+227,09 m NHN) ermittelt. Entsprechend sind die Ergebnisse der Untergrunderkundung in Anlage 2 höhengerecht dargestellt.

3. Geologie und Topografie

3.1 Allgemeines

Nach Ausweis der Topografischen Karte [U 2] war das Urgelände des untersuchten Grundstücks nach Norden geneigt. Für die Nutzung mit Wohnbebauung wurde die Grundstücksoberfläche offenbar etwas modelliert, so dass auf der Rückseite der Bestandsbebauung zwei abgeboöschte Höhenversprünge von insgesamt rd. 2,5 m entstanden sind.



Abb. 1: Auszug aus [U 2]

Der untersuchte Bereich ist in Abb. 1 rot eingekreist. Zum Zeitpunkt der Aufnahme ist das Grundstück noch mit der Bestandsbebauung und der nördlich angrenzenden Grünfläche dargestellt.

Im Untergrund des projektierten, in Abb. 2 rot umrandeten Grundstücks steht der berühmte Schwelmer Massenkalk an, der im Oberen Mitteldevon in einem flachen Meer als Riffkalk entstanden und danach in geologischen Zeiträumen tiefgründig verkarstet ist.

Durch Einwirkung von kohlesäurehaltigen Sickerwässern haben sich in dem sonst festen, harten Kalksteinfels tiefe Spalten und regelrechte Dolinen (Höhlen) gebildet, die zumeist nachträglich mit eingeschwemmtem Verwitterungslehm wieder verfüllt wurden.



Abb. 2: Auszug aus der Geol. Karte [U 1], ohne Maßstab

Der Massenkalk birgt wegen der Dolinenbildung erfahrungsgemäß ein latentes Erdfallrisiko, wenn Oberflächenwasser konzentriert versickert und dadurch Bodenteilchen in tiefergelegene Hohlräume, z.B. in offene Dolinen hinein verlagert werden. Dadurch entstehen darüber Hohlräume, deren Decke dann je nach Spannweite und Dicke auch irgendwann einstürzen kann.

Auf diese Weise treten durch rückschreitende Erosion regelrechte Erdfalltrichter bis zur Geländeoberfläche auf, die im Gewerbegebiet Hölker Feld in Wuppertal-

...

Barmen und östlich der Autobahn BAB 1 schon mit bis zu 3 m Durchmesser entstanden sind.

Auch westlich des hier betrachteten Bereichs in der Straße Beyeröhde in Wuppertal-Langerfeld sind solche Erscheinungen bereits vorgekommen und haben dort zu erheblichen Gebäudeschäden geführt; Auslöser war hier sehr wahrscheinlich ein unkontrollierter Eintrag von Wasser.

Über dem Kalksteinfels liegt erfahrungsgemäß eine mehr oder weniger mächtige Decke aus Verwitterungslehm, der meist steinfrei und vererzt ist und in der Vergangenheit weiter westlich im Tagebau auf Galmei- und Zinkerz ausgebeutet wurde. Vorliegend kann aber auch Hangschutt, d.h. umgelagerter Boden aus dem höher liegenden südlichen Gelände vorhanden sein. Unmittelbar über dem Kalksteinfels ist oftmals ein grusiger Sand von grauer Farbe als Verwitterungsprodukt vorhanden.

3.2 Ergebnisse der Untergrunderkundung

Die Ergebnisse der Untergrunderkundung bestätigen die Angaben der Geologischen Karte und den visuellen Eindruck vom Gelände. Oberflächennah sind durchgängig angeschüttete Böden zu erwarten, die in Dicken von 0,5 m bis 2,4 m erkundet wurden.

Die größten Dicken der Anschüttung werden an den oberen Böschungskanten im Bereich des Geländeversprungs hinter den Bestandsgebäuden mit etwa 1,5 m erwartet, auch wenn vorliegend eine tiefere Anschüttung von 2,4 m Dicke an der südlichen Grundstücksgrenze (RKS 11) erkundet wurde. Bei Letzterer handelt es sich aber vermutlich um die Verfüllung eines Leitungsgrabens.

Die angeschütteten Böden wurden zunächst als humoser Oberboden von ca. 0,3 m - 0,5 m Dicke erbohrt, der an zahlreichen Stellen auch anthropogene Beimengungen aus Schlacke- und Keramikstücken enthält. Unter dem Oberboden folgen sowohl umgelagerte Böden ohne anthropogene Beimengungen, als

auch Böden mit Beimengungen aus vereinzelt Beton-, Ziegel-, Mörtel- oder Schlackenstücken. Nur vereinzelt wurden auch Schichten aus reinem RC-Material und Schlacke angetroffen. Hinsichtlich der Farben und des Geruchs waren die angeschütteten Böden organoleptisch unauffällig.

Der gewachsene Boden steht unter der Anschüttung als Verwitterungslehm bzw. Schluff von teils weicher, überwiegend aber steifer bis halbfester Konsistenz an. Der Schluff enthält im untersuchten Bereich teilweise Ton, Sand und Steine in unterschiedlichen Massenanteilen. Sind stärker durchlässige Schichten vorhanden, d.h. Schluff mit hohen grobkörnigen Anteilen und sind die darunter anstehenden Böden wenig wasserdurchlässig, können diese auch nass sein und sich Stauwasserhorizonte bilden (RKS 5, RKS 14).

In der Verwitterungsdecke sind auch tonige Schichten (RKS 8) oder Steingemenge (RKS 14) eingelagert.

Den Übergang zum Fels bilden sowohl Steingemenge als auch grusiger Sand, die in unterschiedlichen Tiefen erbohrt wurden. Dies deutet auf die schrattige (sehr unebene) Oberfläche des Kalksteingebirges hin. Der Fels ist im Allgemeinen ca. 0,5 m unter den Endteufen der Sondierungen zu erwarten.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen bestätigen im Allgemeinen die Bodenansprachen bzgl. der Konsistenz der Böden. In den steinarmen Böden von weicher Konsistenz sind allgemein geringe Rammwiderstände mit $N_{10} \leq 2$ Schlägen je 10 cm Sondeneindringung ermittelt worden, in den Böden von steifer Konsistenz von Rammwiderstände von $N_{10} = 3$ bis 5 Schlägen und in den Böden von mindestens halbfester Konsistenz von $N_{10} \geq 5$ Schlägen je 10 cm Sondeneindringung.

Die Lagerungsdichte der anstehenden rolligen Böden nimmt mit der Tiefe zu, diese sind im Allgemeinen mindestens mitteldicht bis dicht gelagert.

. . .

3.3 Grundwasser

Ein regelrechter Grundwasserstand wurde in keinem Bohrloch der Kleinbohrungen angetroffen. Allerdings zeigen die örtlich nur breiige bis weiche Konsistenz der bindigen Böden bzw. die Nässe einzelner Bodenschichten an, dass diese wasserstauend sind. Entsprechend muss damit gerechnet werden, dass beim Aushub einer Baugrube Stau- oder Schichtwasserhorizonte angeschnitten werden. Diese „bluten“ zumeist in die Baugrube hinein aus, manchmal muss aber auch der Wasserzulauf mit einer einfachen offenen Wasserhaltung kontrolliert werden.

3.4 Bodeneigenschaften, Homogenbereiche

Nach den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“ in der Fassung von 2017 (ZTV E-StB '17) entsprechen die angetroffenen Böden aufgrund ihres hohen Feinkornanteils der Frostepfindlichkeitsklasse F3 - sehr frostepfindlich.

Der Standort liegt nach DIN 4149 bzw. DIN EN 1998 außerhalb von Erdbebenzonen.

Im Sinne der noch häufig verwendeten „alten“ Bodenklassifizierung nach DIN 18.300: 2012-09 sind die angeschütteten Böden und die angetroffenen gewachsenen Böden aus steinfreiem bzw. schwach steinigem bis steinigem Verwitterungslehm ebenso wie das verlehnte Steingemenge und der Sand in die Bodenklassen BK 3 - 5 einzuordnen. Fels der Bodenklassen BK 6 und BK 7 wird im Bereich des Baufelds erst ab den Endteufen der Rammsondierungen erwartet. Oberflächennah sind auch die Bodenklasse BK 1 und Oberflächenbefestigungen vorhanden.

Die gewachsenen bindigen Böden können bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung durch Erdbaumaschinen rasch in eine breiige Konsistenz übergehen. Eine solche Zustandsverschlechterung muss durch eine geeignete Erdbautechnik vermieden werden.

Die in den Kleinbohrungen vorgefundenen Bodenschichten lassen sich nach DIN 18300:2019-9 unter geotechnischen Gesichtspunkten in die Homogenbereiche „Anschüttung“ (Homogenbereich 1), „steinarmer Verwitterungslehm“ (Homogenbereich 2), „steiniger Verwitterungshorizont des Grundgebirges“ (Homogenbereich 3) und „Fels“ (Homogenbereich 4) einteilen, wobei der Übergang zwischen den Homogenbereichen 2 und 3 zumeist fließend ist. Oberboden/Mutterboden wird vorliegend nur in geringer Dicke vorhanden sein, weshalb er nicht weiter beschrieben wird.

Zur zuverlässigen Angabe der Eigenschaften und Kennwerte der Böden sind nach DIN 18300 umfangreiche Laborversuche erforderlich. Im vorliegenden Fall wurde allerdings darauf verzichtet und stattdessen auf langjährige Erfahrungswerte unseres Büros im Raum Schwelm zurückgegriffen.

Tabelle 1: Homogenbereiche im Lockergestein nach DIN 18300

	1	2a	2b
	Anschüttung	Verwitterungslehm, steinarm	steiniger Lehm Steingemenge
Bodengruppe nach DIN 18196	[UL, UM, SE, SI, SW, SU, SU*, GE, GI, GW, GU, GU*]; A	UL, UM, SU, SU*, TL, TM, TA	GU, GU*, GW
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	eng bis weit gestuft	eng gestuft	eng bis weit gestuft
Stein-/Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	gering bis hoch	gering bis mäßig	mittel bis sehr hoch
Feuchtdichte nach DIN 18125-2 [g/cm ³]	1,8 - 2,1	1,9 – 2,0	2,0 - 2,2
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 18137 ¹⁾	0 - 60 kN/m ²	10 - 60 kN/m ²	0 - 40 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	5 bis 30%	10 bis 35%	5 bis 25%
Plastizitätszahl/ Konsistenzzahl nach DIN 18122 ¹⁾	$I_p = 0,05 - 0,25$ $I_c = 0,5 - >1,0$	$I_p = 0,05 - 0,75$ $I_c = 0,25 - >1,0$	
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 ²⁾	mittel - sehr dicht	-	mittel - sehr dicht
organische Anteile nach DIN 18128 / DIN EN ISO 14688-2	≤ 10%	≤ 5%	≤ 3%

¹⁾ bei bindigen Böden bzw. beim bindigen Anteil von gemischtkörnigen Böden

²⁾ bei nicht bindigen Böden bzw. gemischtkörnigen Böden

Als Festgestein ist vorliegend Kalkstein mit den nachfolgend aufgeführten Eigenschaften zu erwarten:

Tabelle 2: Homogenbereiche im Festgestein

	Bezeichnung
	Kalksteinfels
Dichte nach DIN 18125-2	2,5 - 2,7
Verwitterung, Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	Grad 1 - 3
einaxiale Druckfestigkeit	30 - 200 MN/m ² (Einzelfälle bis 300 MN/m ² !)
Trennflächeneinfallrichtung / Trennflächenneigung Schichtflächenabstand [mm] Kluft-/Schieferungsflächenabstand [mm] Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	unbekannt unbekannt 20 - 2000 60 - 2000 gleichmäßig, tafelförmig, dickbankig
Verwitterungsgrad nach DIN EN ISO 14689-1	Stufe 0 - 2
Abrasivität nach NF P 94-430-1 ¹⁾	CAI = 1 - 4

¹⁾ Einstufung nach Thuro/Käsling im Sinne des CAI (Cerchar Abrasivitätsindex)

3.5 Bodenmechanische Rechenwerte

Auf Grundlage der fachtechnischen Beurteilung sowie der Erfahrungen mit gleichartigen Böden lassen sich für den Baugrund die folgenden charakteristischen Kennwerte im Sinne der EN 1997-1: 2014-03 (EC 7) angeben:

Tabelle 3: bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	Wichte des feuchten Bodens γ_f [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Anschüttungen aus rolligen und bindigen Böden	19	30*	-	-
Verwitterungslehm, steinfrei bzw. schwach steinig - weiche / steife Konsistenz - halbfeste Konsistenz	19,5 19,5	27,5 27,5	3 - 8 8 - 15	6 - 12 12 - 18
verlehmtes Steingemenge	21	37,5*	-	50 - 70
Kalksteinfels	24	40*	-	≥ 150

* Ersatzreibungswinkel inkl. Kohäsionswirkung

3.6 Abfallrechtliche Bewertung

Für die abfallrechtliche Bewertung der anstehenden Böden wurden 5 Bodenmischproben und eine Schwarzdeckenprobe zusammengestellt. Diese werden im Labor der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH Essen chemisch auf die jeweiligen Parameter der Ersatzbaustoffverordnung bzw. auf die Leitparameter einer möglichen Teerbelastung untersucht. Das Ergebnis der chemischen Analysen steht allerdings noch aus. Es wird in einer Ergänzung zum Geotechnischen Bericht nachgereicht.

4. Hinweise zur Konstruktion und Bemessung Gründung

4.1 Konstruktion

In den vorliegenden Plänen [U 3] sind die Fertig-Fußbodenhöhen (FFH) der Kellergeschosse und der Tiefgarage nach Osten abgestuft mit +224,83 m NHN und +223,46 m NHN eingetragen, so dass die Gründungsebene unter Berücksichtigung einer ca. 0,4 m dicken Bodenplatte auf +224,43 m NHN bzw. +223,06 m NHN liegen würde.

Nach den vorliegenden Geländehöhen und dem Ergebnis der Baugrunderkundung liegen die geplanten Gründungssohlen der Gebäude somit im Verwitterungslehm, der vor allem durch unterschiedliche Steifigkeiten gekennzeichnet ist.

Um eine möglichst gleichmäßige Steifigkeit in der Gründungssohle herzustellen, ist unter den Bauwerken ein mindestens 0,6 m hoher Bodenaustausch aus Mineralgemisch 0/45 mm auf geotextilem Vlies der Robustheitsklasse GRK 4 (Überlappung in den Stößen $\geq 0,5$ m) notwendig. Weil der Untergrund wasserstauend ist, ist das Kellergeschoss entweder gegen drückendes Wasser abzdichten, oder es ist eine entsprechende Dränanlage herzustellen, wobei dann das anfallende Dränagewasser in eine geeignete Vorflut eingeleitet werden muss. Allerdings steht eine geeignete Vorflut im hier untersuchten Bereich nach

...

unserer Kenntnis nicht zur Verfügung. Weil das Wasser in den hier anstehenden Böden auch nicht versickert werden kann, empfehlen wir das Untergeschoss als sogenannte „weiße Wanne“ herzustellen. Dies bedingt die Ausbildung der Untergeschosse als biegesteife Stahlbetonkästen, was sich zudem günstig auf das globale Setzungsverhalten auswirkt.

Die Wohnhäuser werden nach der vorliegenden Planung [U 3] durch die Tiefgaragen miteinander verbunden. Aufgrund der unterschiedlichen Lasten aus den mehrgeschossigen Wohnhäusern und der eingeschossigen Tiefgarage ist zwischen diesen Bauwerken jeweils eine durchgängige Blockfuge von mindestens 2 cm Breite anzuordnen, um Risse infolge von Setzungsdifferenzen in den Bodenplatten und den aufgehenden Wänden zu vermeiden.

Um das Untergeschoss als sogenannte „weiße Wanne“ bzw. wassersperrend auszubilden, sind die Bewegungsfugen durch Fugenbänder abzudichten. Weitere Blockfugen mit entsprechender Abdichtung sind zwischen Zufahrtsrampen und Tiefgaragen zu empfehlen, da hier ebenfalls Setzungsdifferenzen kaum zu vermeiden sind.

4.2 Flächengründung

Für die flächenhafte Gründung auf einer durchgehenden, kräftig bewehrten Bodenplatte ist ein ca. 0,6 m hoher Bodenaustausch notwendig. Dazu wird die Baugrube für die Gründung rückschreitend flächig bis 0,6 m unter die planmäßige Gründungssohle ausgehoben und vor dem lagenweise zu verdichtenden Auftrag des Bodenaustauschs auf der Aushubebene ein geotextiles Trennvlies (Robustheitsklasse GRK 4) ausgelegt, das in den Stößen 0,5 m überlappt und an den seitlichen Rändern der Baugrube des Bodenaustauschs mit nach oben gezogen werden soll.

Sollte in der Gründungsfläche örtlich noch weicher bzw. breiiger Lehm anstehen, empfiehlt es sich, diesen vorher mit einer ca. 20 cm dicken Schicht aus

Grobschlag (z.B. Körnung 70/200 mm) zu stabilisieren, die in den Lehm hineingedrückt wird, und dann erst das geotextile Vlies aufzubringen.

Als Austauschmaterial geeignet ist gut verdichtbares Material, z.B. Mineralgemisch (Körnung 0/45 mm) oder vergleichbares güteüberwachtes Recyclingmaterial, das in mindestens 2 Lagen nach ZTVE-StB '17 eingebaut und verdichtet werden muss. Die erste Lage von 35 cm Stärke ist „vor Kopf“ einzuschieben, ohne die Gründungssohle direkt zu befahren. Gegenüber der Bodenplatte erhält der Bodenaustausch an der Aushubsohle ringsum einen seitlichen Überstand von 0,8 m. Der Verdichtungserfolg ist mit Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 nachzuweisen (Verformungsmodul auf der Oberfläche: $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$). Bei einer Gründung auf diesem Bodenaustausch kann im vorliegenden Fall zur Biegebemessung der Gründungsplatte ein rechnerischer Bettungsmodul von

$$k_{s,k} = 15 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden. Die maximale rechnerische Bodenpressung soll unter der Gründungsplatte an keiner Stelle größer als 150 kN/m^2 sein. Die Setzungen werden dann bei einer mittleren Bodenpressung von 80 kN/m^2 ca. 1 cm betragen, so dass auch die Setzungsdifferenzen in dieser Größenordnung liegen werden. Am äußeren Rand jeder einzelnen Bodenplatte kann der Bettungsmodul auf 1 m Breite auch um 20% erhöht angesetzt werden.

Bei der Bemessung der Bodenplatte ist ein Ausfall der Bettung zur Simulation möglicher Erdfälle mit einer Breite von 3 m (Radius 1,5 m) und $k_s = 0 \text{ MN/m}^3$ zu berücksichtigen.

Als Bemessungswasserstand ist für die Gebäude die niedrigste Geländehöhe der späteren Außenanlagenplanung unmittelbar neben den Baukörpern anzunehmen, weil sich theoretisch das Niederschlagswasser in den Arbeitsräumen aufstauen kann.

Die Rampe zur Tiefgarage sollte auf einem mindestens 0,5 m hohen Polster aus Mineralgemisch 0/45 mm auf geotextilem Vlies (GRK 4) gegründet werden, wobei der Bodenaustausch abgetrept und in Stufen von jeweils 0,5 m Höhe mit dem unterlagernden Boden verzahnt herzustellen ist.

5. Erdarbeiten

Sämtliche Aushubarbeiten dürfen im steinfreien bzw. steinarmen Lehm nur rückschreitend mittels Tieflöffelbagger und ungezahntem Löffel erfolgen, ohne die Aushubsohlen direkt zu befahren. Wie bereits oben beschrieben, neigt der Lehm bei mechanischer Beanspruchung und bei Zutritt von Wasser dazu, in eine breiige Konsistenz überzugehen. Die Baugrubensohle sollte eine Quergefälle von etwa 2% zu den Baugrubenrändern erhalten, so dass Niederschlagswasser nach dorthin frei abfließen kann.

Bei starken bzw. lang anhaltenden Niederschlägen wird sich das Regenwasser in der Baugrube aufstauen. Deshalb sind in der Baugrube Pumpensümpfe anzulegen. Diese können z.B. aus Betonringen bestehen, die auf Kies aufliegen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Sohle der Pumpensümpfe bis unter die Baugrubensohle bzw. unter die Unterkante des Bodenaustauschs reicht.

Baustraßen sind auf dem Gelände mit einem geotextilen Vlies (Robustheitsklasse GRK 4) und einer mindestens 0,7 m hohen Schicht aus Mineralgemisch bzw. RC-Material 0/45 mm herzustellen.

Der bei der Ausschachtung anfallende steinfreie Boden ist zur Verfüllung von Arbeitsräumen nicht geeignet und sollte sofort abgefahren bzw. nur dort wieder eingebaut werden, wo er keinen besonderen Ansprüchen genügen muss. Der anstehende Boden ist zum Auftrag nur geeignet, wenn er mit hydraulischen Bindemitteln (ungelöschter Kalk bzw. Kalk-Zement-Gemisch) aufbereitet wird. Ansonsten ist eine Verdichtung dieser Böden selbst ohne Vernässung beim Einbau praktisch nicht möglich.

. . .

Bei Ausschachtungen ist für Bauzustände ein Böschungswinkel von 60° gegen die Horizontale einzuhalten, wobei die Böschungsoberflächen sofort zum Schutz gegen Erosion mit Folie abzudecken sind, die ausreichend gegen Aufwehen gesichert werden. Die Folie ist bis 2 m hinter den oberen Baugrubenrand zu verlegen. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Wasser unter der Folie in Richtung Baugrubenböschung fließen kann. Damit soll sichergestellt werden, dass durch Sickerwasser weder eine Erosion an der Böschungsoberfläche noch ein Böschungsbruch verursacht wird. Des Weiteren ist am oberen Baugrubenrand ein das Oberflächenwasser abweisender Randwall herzustellen.

An der südlichen Grundstücksgrenze werden rd. 4 m hohe Baugrubenböschungen entstehen, die vermutlich zur Straße hin nicht frei geböscht werden können. Dort wird dann die Baugrube durch einen Verbau z. B. eine Trägerbohlwand gesichert werden müssen. Bzgl. der Verformungen ist eine 4 m hohe Trägerbohlwand bereits grenzwertig, so dass ggfs. eine Rückverankerung notwendig werden kann, wenn setzungsempfindliche Leitungen im Bürgersteig oder am Straßenrand liegen.

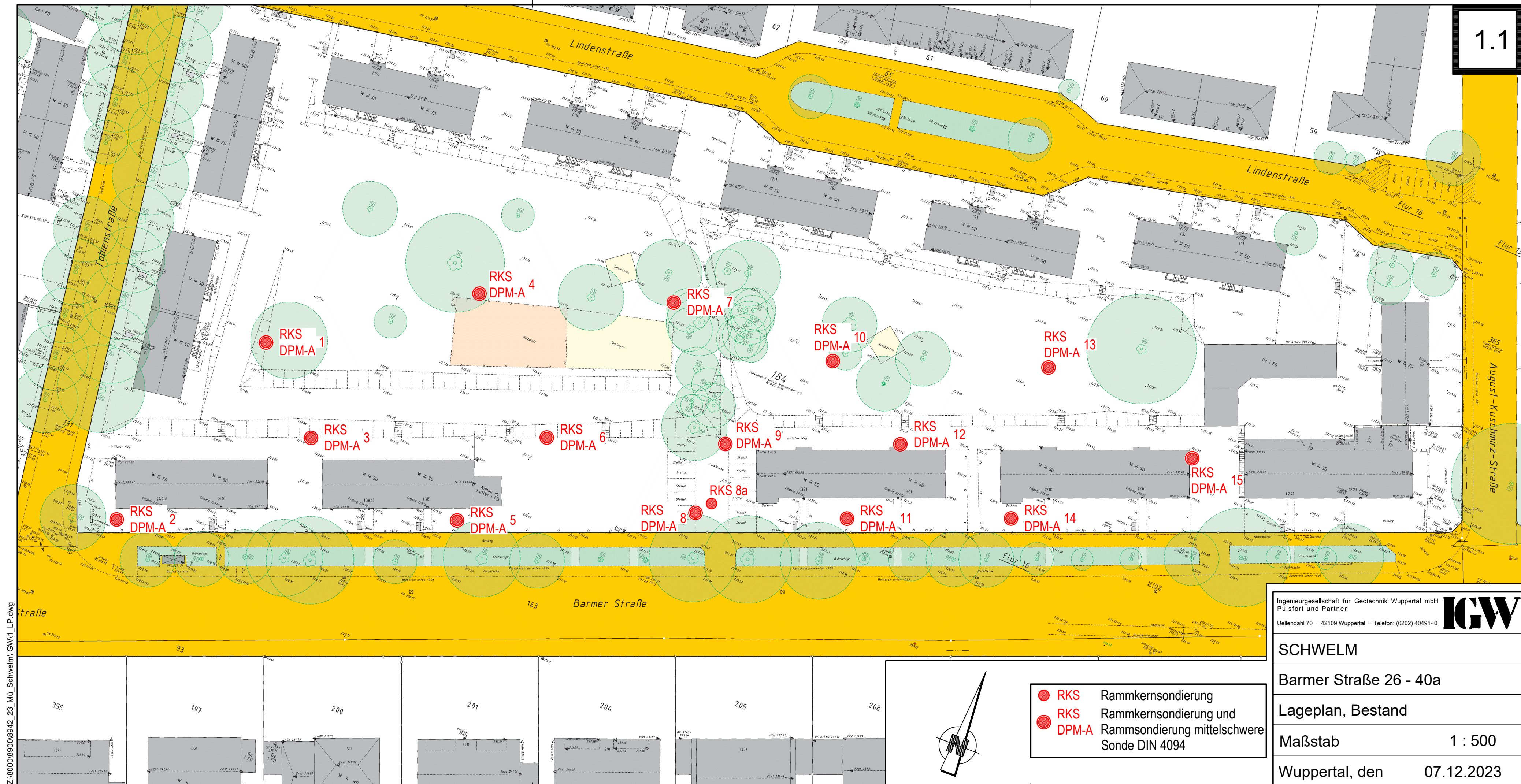
6. Trockenhaltung

Die Sondierungen zeigen, dass in den Böden Stauwasser- bzw. Schichtwasserhorizonte vorhanden sein können bzw. dass die anstehenden Böden wasserstauend sind. Deshalb sind die Gebäude und die Tiefgarage entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1- E nach DIN 18533 abzudichten. Als Bemessungswasserstand ist die niedrigste Geländehöhe neben dem Gebäude anzunehmen.



(Dipl.-Ing. G. Müller)
- Geschäftsführer -

Anlagen: - Lageplan
 - Bodenprofile und Sondierdiagramme



Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Wuppertal mbH
Pulsfort und Partner

Uellendahl 70 · 42109 Wuppertal · Telefon: (0202) 40491-0

ICW

SCHWELM

Barmer Straße 26 - 40a

Lageplan, Bestand

Maßstab

1 : 500

Wuppertal, den

07.12.2023



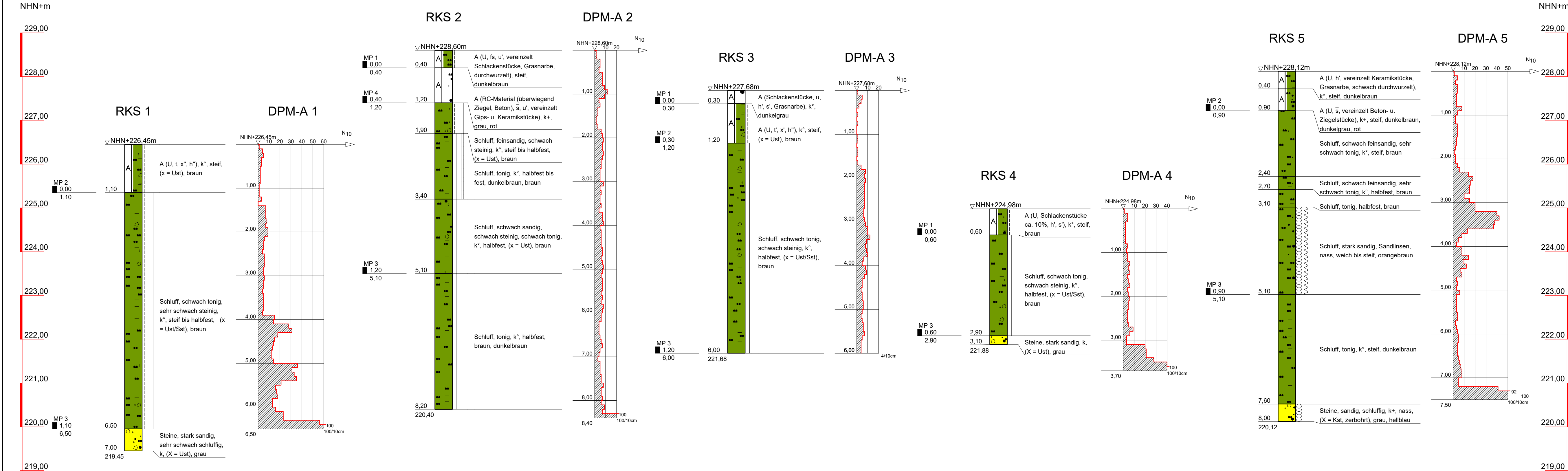
Z:\8000\8900\8942_23_Mü_Schwelm\IGW1_LP.dwg

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Wuppertal mbH
Pulsfort und Partner
Uellendahl 70 · 42109 Wuppertal · Telefon: (0202) 40491-0



SCHWELM	
Barmer Straße 26 - 40a	
Lageplan, Entwurfsvariante	
Maßstab	1 : 500
Wuppertal, den	07.12.2023

- RKS Rammkernsondierung
- RKS Rammkernsondierung und
- DPM-A Rammsondierung mittelschwere Sonde DIN 4094



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

○ DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde
● RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

■ Bodenprobe

BODENARTEN

Auffüllung		A	S	s
Sand	sandig	A	S	s
Schluff	schluffig	U	u	
Steine	steinig	X	x	
Ton	tonig	T	t	
Torf	humos	H	h	

KORNGRÖßENBEREICH

	f	m	g
fein			
mittel			
grob			

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT

k°	k	k+
kalkfrei	kalkhaltig	stark kalkhaltig

KONSISTENZ

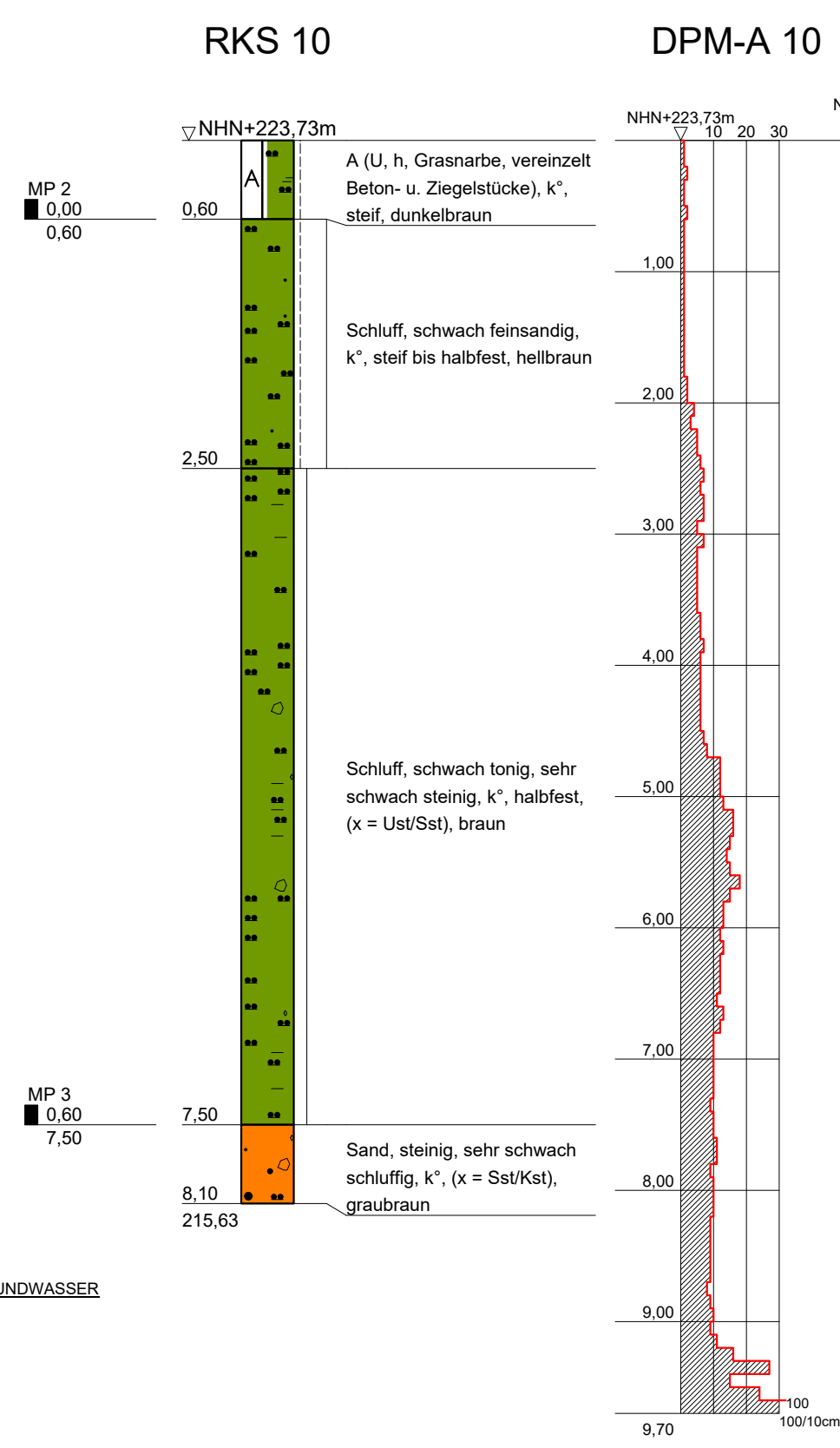
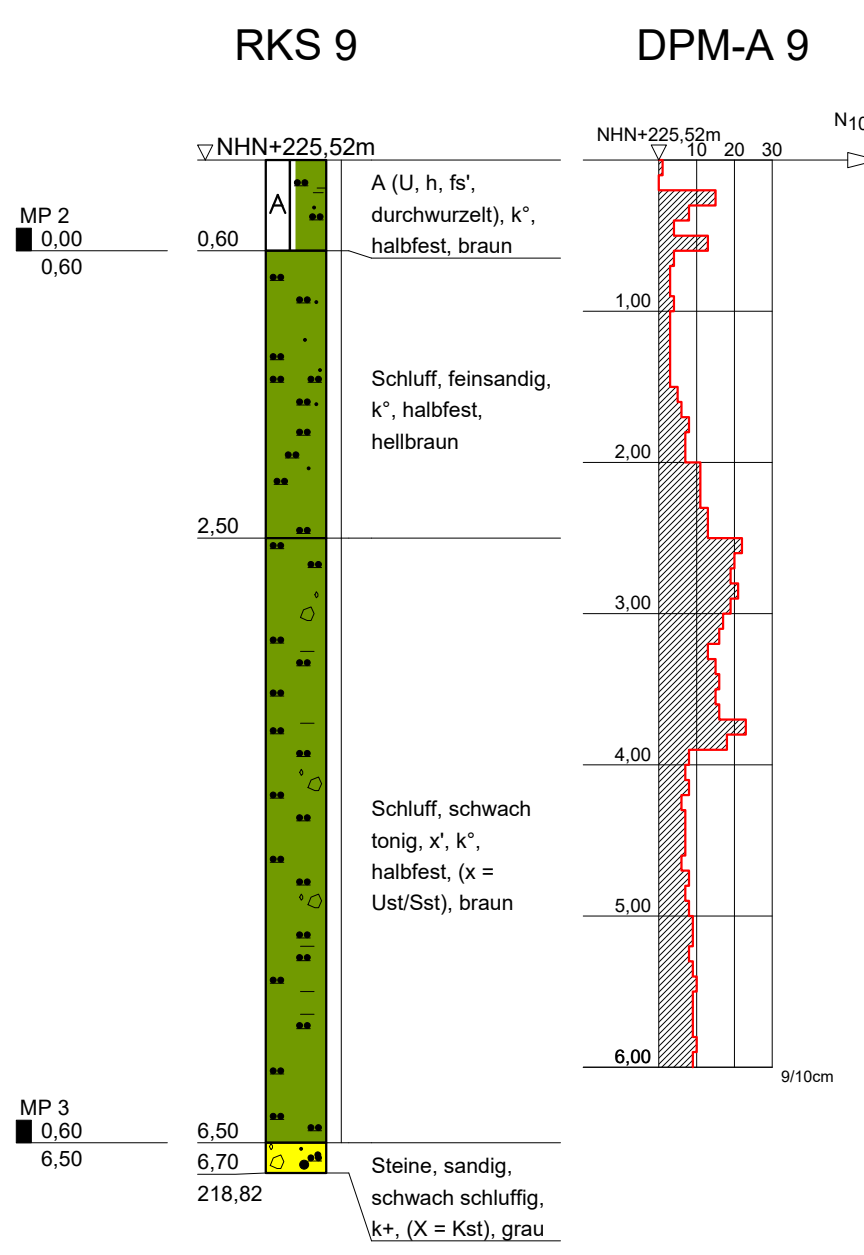
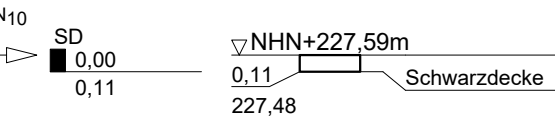
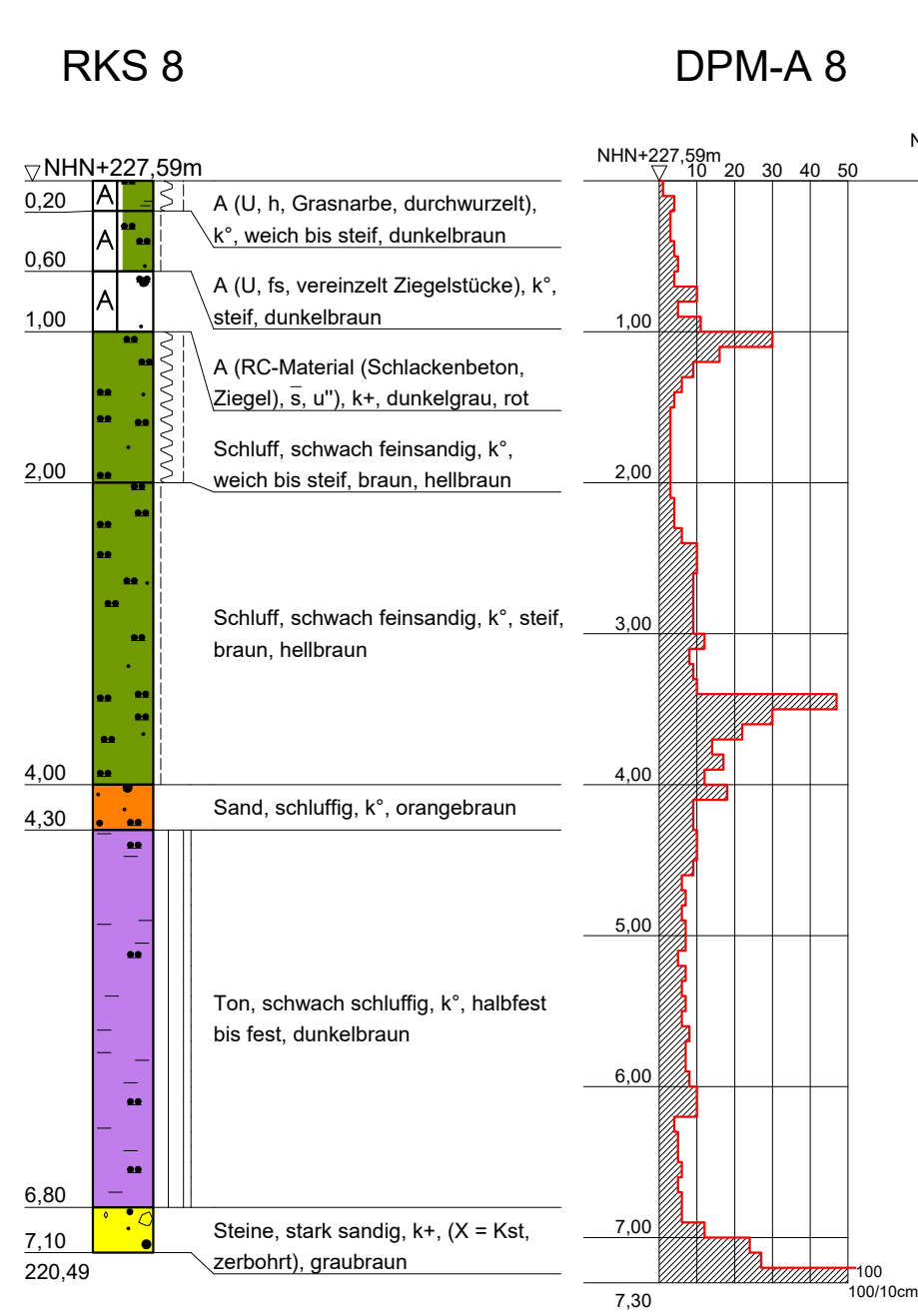
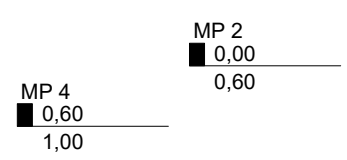
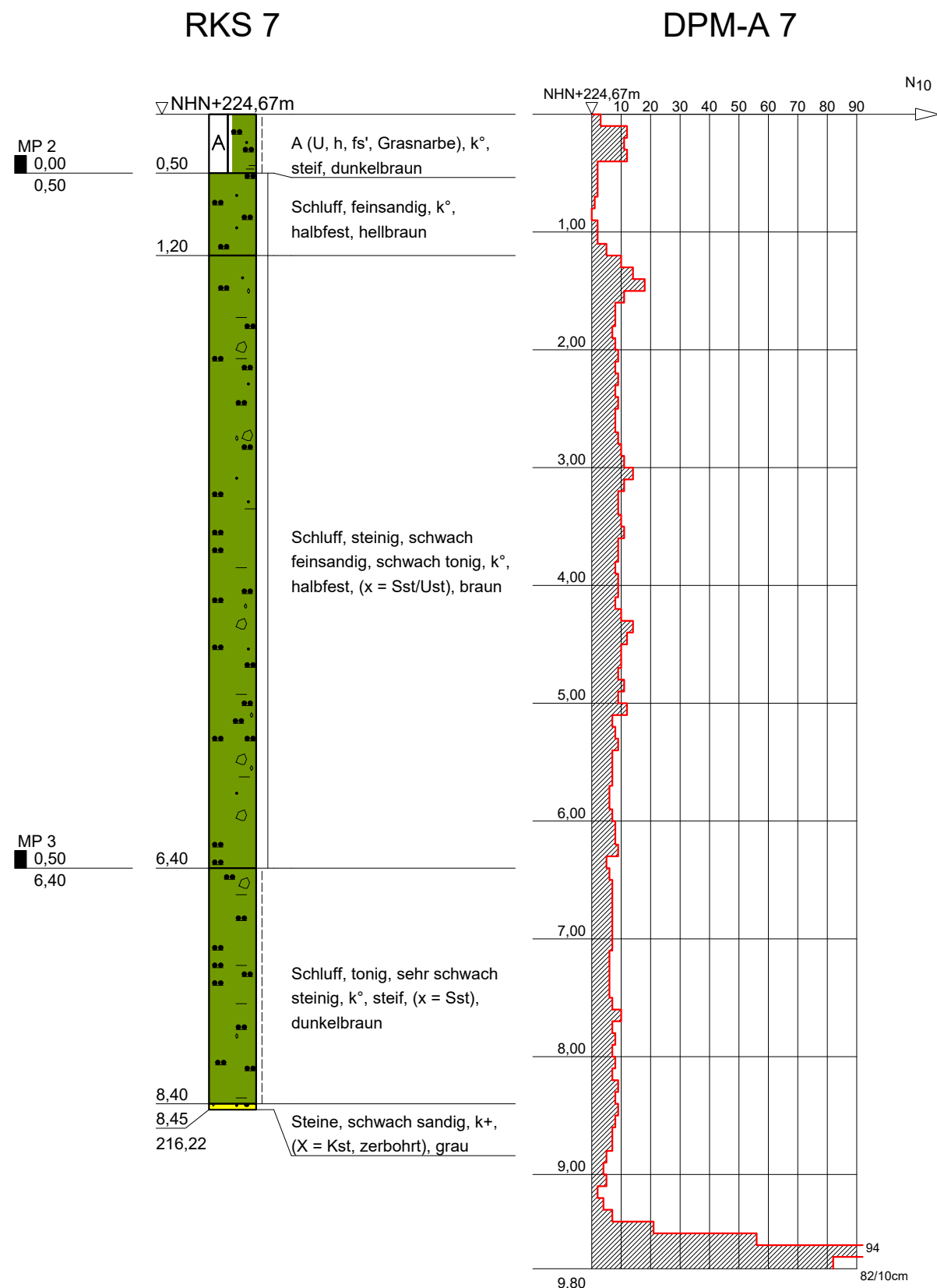
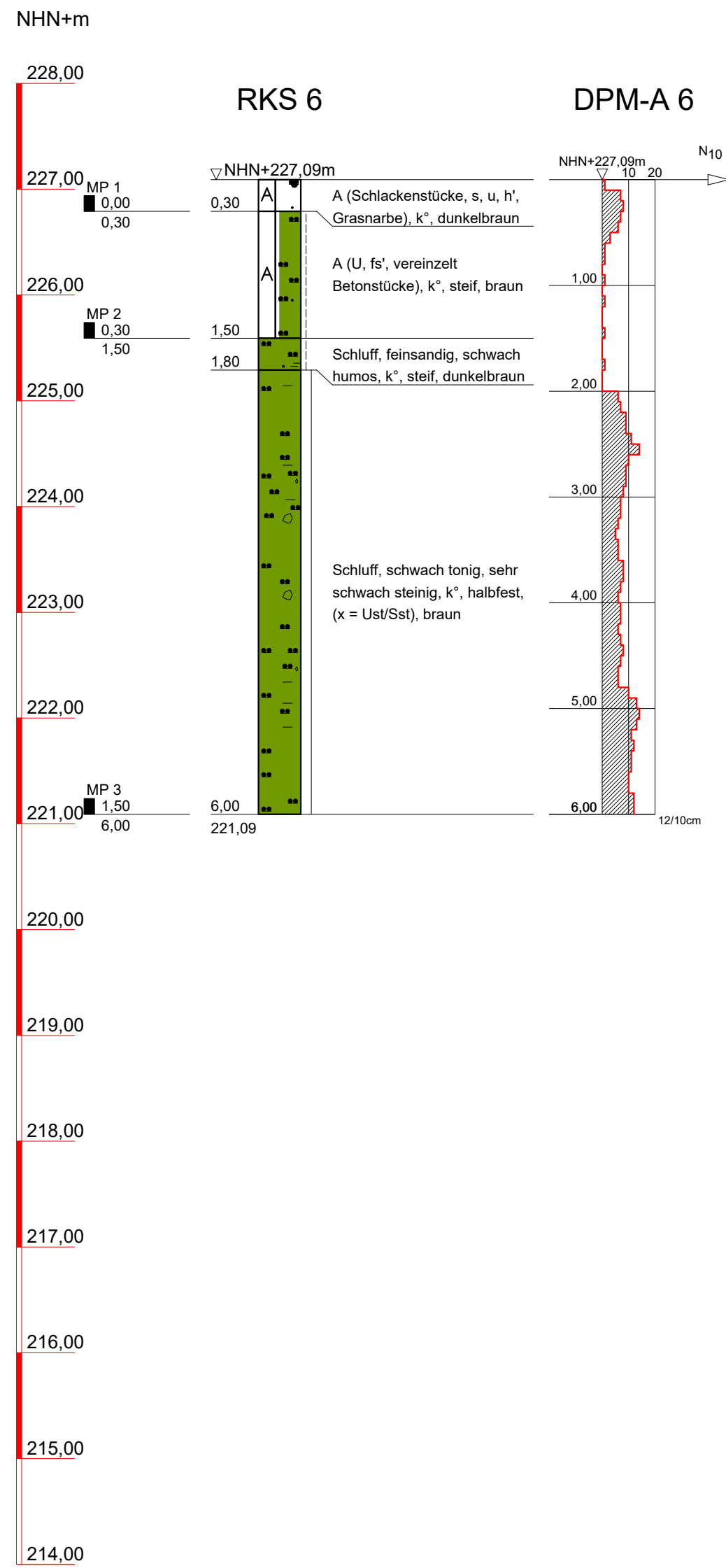
wch	hfst	stf	fst
weich	halbfest	stf	fst

FEUCHTIGKEIT

f = nass

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094 / EN ISO 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	DPL-S	DPL	DPM	DPM-A	DPM
Spitzendurchmesser	2,52 cm	3,57 cm	4,37 cm	4,37 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	5,00 cm²	10,00 cm²	15,00 cm²	10,00 cm²	15,00 cm²
Gesämlgedurchmesser	2,20 cm	2,20 cm	3,20 cm	2,20 cm	3,20 cm
Rammhämmergewicht	10,00 kg	30,00 kg	30,00 kg	30,00 kg	30,00 kg
Fallhöhe	50,0 cm	50,0 cm	20,00 cm	20,00 cm	50,00 cm



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

○ DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde

● RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

■ Bodenprobe

BODENARTEN		NEBENANTEILE	
Auffüllung	A	A	
Sand	S s	S	s
Schluff	U u	U	u
Steine	X x	X	x
Ton	T t	T	t
Torf	H h	H	h

KORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein	f	
m	mittel	m	
g	grob	g	

KALKGEHALT		KONSISTENZ	
k ⁺	kalkfrei	k ⁺	stark kalkhaltig
wch	weich	wch	stf
hst	halbfest	hst	fest

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094 / EN ISO 22476-2		NEBENANTEILE	
DPL-5	DPL	DPM	DPM-A
4,37 cm	3,57 cm	4,37 cm	4,37 cm
10,00 cm ²	10,00 cm ²	10,00 cm ²	10,00 cm ²
2,20 cm	2,20 cm	2,20 cm	2,20 cm
10,00 kg	10,00 kg	10,00 kg	10,00 kg
50,0 cm	50,0 cm	50,0 cm	50,0 cm

* schwach (< 15 %)

stark (ca. 30-40 %)

sehr schwach; - sehr stark

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Wuppertal mbH
Pulsfort und Partner

Uellendahl 70 · 42109 Wuppertal · Telefon: (0202) 40491-0

IGW

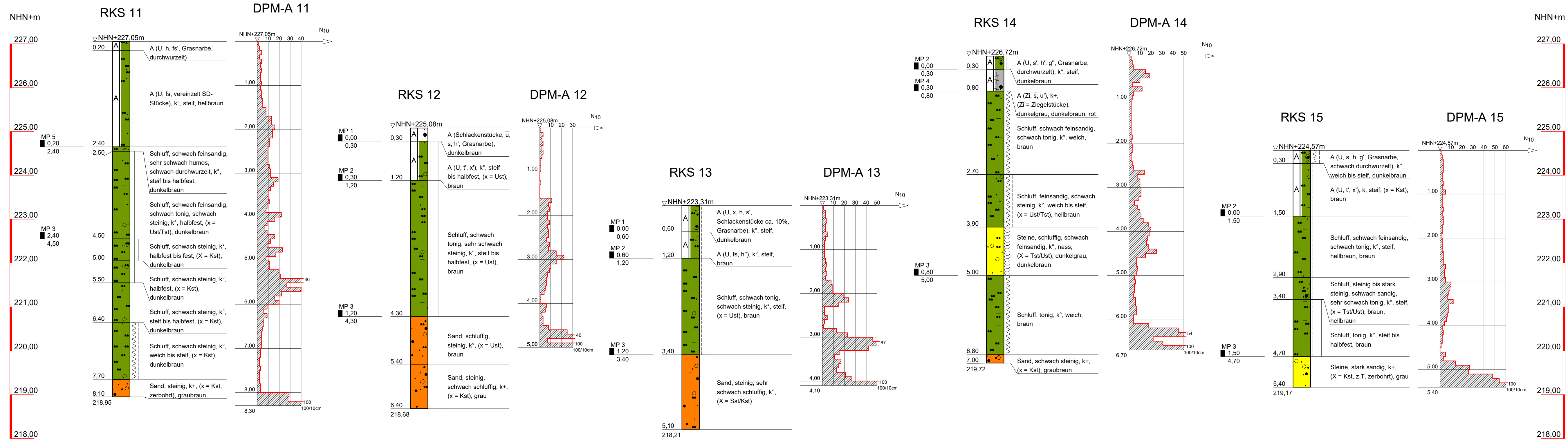
SCHWELM

Barmer Straße 26 - 40a

Bodenprofile

Maßstab 1 : 50

Wuppertal, den 07.12.2023



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN
○ DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde
● RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
■ Bodenprobe

BODENARTEN
Auffüllung
Kies
Sand
Schluff
Steine
Ton
Torf
Ziegel

kiesig	A
sandig	G
schluffig	S
steinig	U
tonig	X
humos	T
	H
	Zi

KORNGRÖßENBEREICH
f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE
schwach (< 15 %)
stark (ca. 30-40 %)
sehr schwach;
sehr stark

KALKGEHALT
k° kalkfrei
k kalkhaltig
k+ stark kalkhaltig

KONSISTENZ
wch weich
hfst halbfest
stf steif
fst fest

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4084 / EN ISO 22476-2
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe
Tiefe (m)

	DPL-S	DPM	DPM-A	DPH
Spitzendurchmesser	3,57 cm	4,37 cm	3,57 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	5,00 cm²	15,00 cm²	10,00 cm²	15,00 cm²
Geißelgedurchmesser	2,20 cm	3,20 cm	2,20 cm	3,20 cm
Rammhämmergewicht	10,00 kg	30,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fallhöhe	50,0 cm	50,0 cm	20,0 cm	50,0 cm

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Wuppertal mbH
Pulsfort und Partner
Uellendahl 70 · 42109 Wuppertal · Telefon: (0202) 40491-0

IGW

SCHWELM
Barmer Straße 26 - 40a
Bodenprofile
Maßstab 1 : 50
Wuppertal, den 07.12.2023

Anlage 3

Ergebnisse chemischer Analysen

Bericht: AU83155

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU83155
Berichtsdatum: 11.01.2024

Projekt: 8942; Barmer Straße, Schwelm

Auftraggeber: IGW Ingenieurgesellschaft für
Geotechnik GmbH
Uellendahl 70
42109 Wuppertal

Auftrag: 19.12.2023
Probeneingang: 19.12.2023
Untersuchungszeitraum: 19.12.2023 — 11.01.2024
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 5 Feststoffproben

Andreas Görner

Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.
Dieser Bericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
83155 - 1	MP 1				
83155 - 2	MP 2				
83155 - 3	MP 3				
83155 - 4	MP 4				
		83155 - 1	83155 - 2	83155 - 3	83155 - 4

● Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	15	15	69	19
Blei	mg/kg	140	170	240	230
Cadmium	mg/kg	1,3	1,1	2,1	0,52
Chrom	mg/kg	35	26	94	37
Kupfer	mg/kg	46	42	37	200
Nickel	mg/kg	37	24	61	30
Quecksilber	mg/kg	0,21	0,15	0,94	0,35
Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	1,7	<0,40
Zink	mg/kg	450	350	3600	390

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Projekt: 8942; Barmer Straße, Schwelm
Untersuchungsbericht: LAB83155 vom 11.01.2024

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		83155 - 1	83155 - 2	83155 - 3	83155 - 4
83155 - 1	MP 1				
83155 - 2	MP 2				
83155 - 3	MP 3				
83155 - 4	MP 4				

● Untersuchungen im Feststoff

TOC	%	3,8	2,5	0,20	1,7
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	130
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	100

PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	0,013	<0,010	<0,010	<0,060
Acenaphthylen	mg/kg	0,011	<0,010	<0,010	<0,060
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,060
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,060
Phenanthren	mg/kg	0,16	0,12	<0,010	0,51
Anthracen	mg/kg	0,032	0,025	<0,010	0,12
Fluoranthren	mg/kg	0,43	0,27	0,037	1,3
Pyren	mg/kg	0,32	0,20	0,031	0,93
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,23	0,13	0,022	0,56
Chrysen	mg/kg	0,22	0,14	0,021	0,52
Benzo(a)fluoranthene	mg/kg	0,47	0,27	0,050	1,0
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,22	0,13	0,023	0,48
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,060	0,035	<0,010	0,13
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,15	0,080	0,014	0,36
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,14	0,084	0,016	0,36
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	2,5	1,5	0,21	6,3
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	0,76	0,43	0,080	1,7

PCB nach DIN

PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 118	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN + PCB118	mg/kg	n. berechnenbar	n. berechnenbar	n. berechnenbar	n. berechnenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Projekt: 8942; Barmer Straße, Schwelm
Untersuchungsbericht: LAB83155 vom 11.01.2024

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
83155 - 1	MP 1				
83155 - 2	MP 2				
83155 - 3	MP 3				
83155 - 4	MP 4				
		83155 - 1	83155 - 2	83155 - 3	83155 - 4

● Untersuchungen im 2:1 Eluat

pH-Wert	ohne	7,80	7,72	7,50	10,5
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	180	290	110	230
Sulfat	mg/l	11	8,7	22	45

PAK nach US EPA

1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Naphthalin	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoren	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Phenanthren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Anthracen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Pyren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Chrysen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Indeno(123-cd)pyren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Summe PAK n. US EPA	µg/l	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PAK 15	µg/l	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe Naphthaline	µg/l	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

PCB nach DIN

PCB 28	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 52	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 101	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 118	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 138	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 153	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 180	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Summe PCB n. DIN + PCB118	µg/l	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer		Ihre Probenbezeichnung		Probenentnahme			
83155 - 1		MP 1					
83155 - 2		MP 2					
83155 - 3		MP 3					
83155 - 4		MP 4					
		83155 - 1		83155 - 2	83155 - 3	83155 - 4	
Metalle							
Arsen	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0081		
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050		
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,013		
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,042		
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Quecksilber	mg/l	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010		
Thallium	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020		
Zink	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Projekt:8942; Barmer Straße, Schweinf
Untersuchungsbericht: LAB83155 vom 11.01.2024

Untersuchungsergebnisse

Labornummer

83155 - 5

Ihre Probenbezeichnung

MP 5

Probenentnahme

83155 - 5

● Untersuchungen im Feststoff

KW-Index

KW-Index	mg/kg	<50
C10-C22	mg/kg	<50
C22-C40	mg/kg	<50

PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010
Phenanthren	mg/kg	<0,010
Anthracen	mg/kg	<0,010
Fluoranthren	mg/kg	0,020
Pyren	mg/kg	0,016
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,012
Chrysen	mg/kg	0,014
Benzo(a)fluoranthene	mg/kg	0,026
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,013
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,10
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	0,026

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Projekt: 8942; Barmer Straße, Schwelm
Untersuchungsbericht: LAB83155 vom 11.01.2024

• Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Thallium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

• Untersuchungen im Feststoff

EOX	DIN 38414 S17 (2017-01)
KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09)
TOC	DIN EN 15936 (2012-11)

KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09)
----------	--

PAK nach US EPA	DIN ISO 18287 (2006-05)
-----------------	-------------------------

PCB nach DIN	DIN EN 15308 (2016-12)
--------------	------------------------

• Untersuchungen im 2:1 Eluat

2:1 Eluat	DIN 19529 (2015-12)
Elektr. Leitfähigkeit	analog DIN EN 27888 (1993-11)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2012-04)

PAK nach US EPA	DIN 38407 F39 (2011-09)
-----------------	-------------------------

PCB nach DIN	DIN EN ISO 6468 (1997-02)
--------------	---------------------------

Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)

Anlage 4

Ergebnisse chemischer Analysen

Bericht: AU83234

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU83234
Berichtsdatum: 09.01.2024

Projekt: 8942; Barmer Straße, Schwelm

Auftraggeber: IGW Ingenieurgesellschaft für
Geotechnik GmbH
Uellendahl 70
42109 Wuppertal

Auftrag: 03.01.2024
Probeneingang: 03.01.2024
Untersuchungszeitraum: 03.01.2024 — 09.01.2024
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 1 Feststoffprobe

Dr. Annemarie Deller

Prüfleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.
Dieser Bericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer

83234 - 1

Ihre Probenbezeichnung

SD 1

Probenentnahme

83234 - 1

● Untersuchungen im Feststoff

PAK nach US EPA

Naphthalin	mg/kg	<1,0
Acenaphthylen	mg/kg	<1,0
Acenaphthen	mg/kg	<1,0
Fluoren	mg/kg	<1,0
Phenanthren	mg/kg	<1,0
Anthracen	mg/kg	<1,0
Fluoranthen	mg/kg	<1,0
Pyren	mg/kg	<1,0
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<1,0
Chrysen	mg/kg	<1,0
Benzo(a)fluoranthene	mg/kg	<1,0
Benzo(a)pyren	mg/kg	<1,0
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<1,0
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<1,0
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<1,0
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar

● Untersuchungen im Eluat

Phenolindex	mg/l	<0,0080
-------------	------	---------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Projekt:8942; Barner Straße, Schweim
Untersuchungsbericht: LAB83234 vom 09.01.2024

Untersuchungsmethoden



- Untersuchungen im Feststoff

PAK nach US EPA DIN ISO 18287 (2006-05)

- Untersuchungen im Eluat

DEV S4 Eluat DIN EN 12457-4 (2003-01)

Phenolindex DIN EN ISO 14402 H37 (1999-12)

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik · Uellendahl 70 · 42109 Wuppertal

**Schwelmer & Soziale
Wohnungsgenossenschaft eG**
Obermauerstraße 7 - 9

58332 Schwelm

Prof. Dr.-Ing. Matthias Pulsfort
Dr.-Ing. Thomas Happe
Dr.-Ing. Arndt Kremer
Dipl.-Ing. Gunther Müller

Uellendahl 70
42109 Wuppertal
Telefon (0202)40491-0
Telefax (0202)40491-44
E-Mail: info@igw-geotechnik.de

Ihr Zeichen

Ihr Schreiben vom

Unser Zeichen

Tag

8942a/Mü

15.01.2024

Betr.: Quartiersentwicklung Barmer Straße 26 - 40a in Schwelm
hier : 1. Ergänzung zum Geotechnischen Bericht vom 22.12.2023
Bezug: Ihr Auftrag vom 14.11.2023

1. E r g ä n z u n g

=====

zum Geotechnischen Bericht vom 22.12.2023

1. Veranlassung

Die Schwelmer & Soziale Wohnungsgenossenschaft e.G. plant auf dem derzeit noch mit unterkellerten Mehrfamilienhäusern bebauten Grundstücken Barmer Straße 26 - 40a die Errichtung von Mehrgenerationen-Wohnhäusern mit betreutem Wohnen. Dazu wurde mit Datum vom 22.12.2023 ein Geotechnischer Bericht erstellt, der vorliegend als bekannt vorausgesetzt wird.

Wegen der Eilbedürftigkeit bezüglich der Vorstellung der Untergrundergebnisse lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Geotechnischen Berichts die Ergebnisse chemischer Analysen zur abfallrechtlichen Bewertung der anstehenden Böden noch nicht vor, weshalb diese jetzt mit der vorliegenden 1. Ergänzung vorgestellt werden.

...

2. Abfallrechtliche Bewertung

2.1 Probenzusammenstellung; Untersuchungsparameter

Für die abfallrechtliche Bewertung der anstehenden Böden wurden 5 Bodenmischproben und eine Schwarzdeckenprobe zusammengestellt. Die Zusammenstellung erfolgte vorwiegend aufgrund der Bodenansprachen. Neben den Bodenprofilen in der Anlage 2 ist eingetragen, welche Einzelproben zu jeweils einer Bodenmischprobe zusammengefasst wurden.

Die chemische Untersuchung wurde im Labor der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH Essen für die Mischproben MP 1 bis MP 4 auf die Parameter der Ersatzbaustoffverordnung, Anhang 1, Tabelle 3, Spalten 6/7 durchgeführt.

In der Mischprobe MP 5 wurden bei der Bodenansprache vereinzelte Schwarzdeckenstücke festgestellt, weshalb die Probe auf eine mögliche Teerbelastung bzw. die Leitparameter einer solchen Belastung (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK n. US-EPA) und Mineralöle (KW-Index)) untersucht wurde.

Die Schwarzdeckenprobe SD 1 aus der Kleinbohrung RKS 8a (s. Anlagen 1 und 2) wurde ebenfalls auf eine mögliche Teerbelastung bzw. auf eine mögliche Verwertbarkeit untersucht. Die Leitparameter für diese Untersuchung sind der Summenparameter PAK und der Phenolindex.

2.2 Ergebnisse der chemischen Analysen

2.2.1 Bodenproben

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind der vorliegenden 1. Ergänzung in der Anlage 3 (Boden) und der Anlage 4 (Schwarzdecke) beigelegt.

Wie bereits im Geotechnischen Bericht beschrieben, ist in Schwelm Galmei- und Zinkerz im Tagebau ausgebeutet worden. Dies spiegelt sich auch in den Schadstoffgehalten der untersuchten Böden wider.

Die untersuchten Mischproben unterscheiden sich lediglich hinsichtlich der Anteile an anthropogenen Beimengungen. Bei den Mischproben MP 1 und MP 2 handelt es sich um oberflächennah anstehende, angeschüttete Lehm Böden. In der Mischprobe MP 1 sind vermehrt Schlackenstücke enthalten, in der Mischprobe MP 2 vereinzelt Ziegel-, Beton- und Keramikstücke. Die Mischprobe MP 3 wurde aus den gewachsenen Böden gebildet und die Mischprobe MP 4 aus Bauschutt.

In den beiden **Mischproben MP 1 und MP 2** sind die Schwermetalle Blei und insbesondere Zink erhöht. In beiden Proben werden die Grenzwerte für Bodenmaterial der Materialklasse BM-F2 überschritten, so dass der angeschüttete Lehm Boden insgesamt in die **Materialklasse BM-F3** eingestuft werden muss. Dies **gilt auch für die Mischprobe MP 5**, die aufgrund der im Bohrgut enthaltenen Schwarzdeckenstücke separat und nur auf die Parameter PAK und mineralölische Kohlenwasserstoffe untersucht wurde. Die Schadstoffgehalte der PAK und der KW waren nur in Spuren nachzuweisen bzw. liegen unter den verfahrensbedingten Nachweisgrenzen.

In den **gewachsenen Böden (Mischprobe MP 3)** wurde im Feststoff ein deutlich erhöhter Zinkgehalt mit 3.600 mg/kg festgestellt. Dieser überschreitet den Grenzwert für die Materialklasse BM-F3, so dass der Boden formal als **gefährlicher Abfall** und vorbehaltlich ergänzender Analysen auf **eine Deponie** der Deponieklasse DK 0 entsorgt werden muss. Weil allerdings die geogenen Belastungen im Allgemeinen in den Mineralien fest gebunden - wie auch die Eluatuntersuchung zeigt - und nicht bioverfügbar sind, darf das Material vor Ort bzw. im Bereich des Schwelmer Massenkalks verwertet werden.

Bezüglich der nutzungsrechtlichen Bewertung und hier insbesondere des Wirkungspfades „Boden-Mensch“ nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung wird aber vorsorglich eine Abdeckung der zukünftigen Oberfläche mit einer 0,4 m dicken Schicht aus „sauberem“ Oberboden empfohlen.

Der als **Mischprobe MP 4 untersuchte Bauschutt** entspricht aufgrund des Blei-, Kupfer- und Zinkgehalts ebenfalls der Materialklasse BM-F3.

2.2.2 Schwarzdecke

Die Schadstoffgehalte der **Schwarzdecke** liegen bzgl. der Leitparameter einer möglichen Belastung (PAK n. US-EPA und Phenolindex) unter den verfahrensbedingten Nachweisgrenzen, so dass das Material uneingeschränkt verwertet werden darf.



(Dipl.-Ing. G. Müller)
- Geschäftsführer -

Anlagen: - Lageplan
- Bodenprofile
- chemische Analysen