Boden · Wasser · UVS · Abfall · Altlasten

agus Gesellschaft für angewandte Geowissenschaften in Umwelt- und Stadtforschung b.R.

Bochum	Kurfürstenstraße 12	44791 Bochum	Tel 0234/583838	Fax 0234/583839
Dresden	Kieler Straße 31	01109 Dresden	Tel 0351/8902603	Fax 0351/8808162
Höxter	Brunnenweg 3	37671 Höxter	Tel 05275/1400	Fax 05275/1400
Osnabrück	Sofie-Hammer-Str. 75a	49090 Osnabrück	Tel 0172/4355618	agus.bochum@t-online.de

BODENUNTERSUCHUNG

HANS-POTYKA-STRASSE
EHEMALIGE KLINIK REMSCHEID-LENNEP

GUTACHTEN ZUR BEURTEILUNG DER BAUGRUND- UND VERSICKERUNGSEIGENSCHAFTEN

Auftraggeber:

Weber-Consulting Beratungs GmbH
Bauschlotter Straße 62
75177 Pforzheim

Bearbeitung:

Dipl.-Geol., Dipl.-Geogr. Ekkehard Heitkemper
Dipl.-Geogr. Manfred Dorsch
Dipl.-Geol. Peter Quensel (BAG)

Bochum, März 2014

Inhaltsverzeichnis **Seite**

1	**Veranlassung und Aufgabenstellung**	**4**
1.1	Vorbemerkungen / Bauvorhaben / Konzept	4
1.3	Voruntersuchungen	5
1.4	Untersuchungsumfang und Arbeitsmethodik	5
2	**Standortsbeschreibung**	**6**
2.1	Lage des Untersuchungsgebietes	6
2.2	Geologie / Böden / Hydrogeologie	7
3	**Geländeergebnisse**	**7**
3.1	Fest- und Lockergesteine	7
3.1.1	Ausschüttungen / Anthropogene Böden	7
3.1.2	Quartär	8
3.1.2.1	Hang-, Solifluktionsschutt (fl)	8
3.1.3	Oberes Unterdevon (Ems, Remscheider Schichten)	8
3.2	Hydrogeologie	9
4	**Laborarbeiten und Ergebnisse**	**10**
5	**Bewertungsgrundlagen**	**10**
6	**Bewertung der Analysenergebnisse**	**10**
7	**Bautechnische Beurteilung der Baugrundverhältnisse**	**12**
7.1	Schichtenfolge/Bodenarten	12
7.2	Bodenmechanische Beschreibung / Bodenkennwerte	12
7.3	Baugrundbewertung	13
7.4	Gründung	13
7.5	Hinweise zur Bauausführung	15
7.5.1	Herstellung der Baugrube und Baugrubenwände	15
7.5.2	Wasserhaltung	15
7.5.3	Gebäude und Bodenwasser	15
7.6	Wiederverwertung	15
8	**Versickerungseignung**	**16**
8.1	Bohrlochversickerungsmethode (OPEN-END-Test)	16
8.2	Niederschlagswasserbeseitigung durch Versickerung	18
9	**Schriften- und Kartenverzeichnis / DIN-Normen**	**20**

Abbildungen

Abb. 1: Übersichtsplan. Lage des Untersuchungsgebietes 6
Abb. 2: Lageplan de Rammkernsondierungen (RKS), der Rammsondierungen (RS) und Versickerungsversuche Anlage 1
Abb. 3: Schematische Darstellung der Bohrlochversickerungsmethode und der Berechnungsgrundlagen 17

Tabellen

Tab. 1: Bodenklassifikation von Hangschutt für bautechnische Zwecke (nach DIN 18196) 9
Tab. 2: Feststoffergebnisse BV Klinikareal Remscheid-Lennep sowie LAGA-Zuordnungs werte Boden (1997) 11
Tab. 3: Eluatanalysenergebnisse BV Klinikareal Remscheid-Lennep sowie LAGA-Zuordnungswerte Boden (1997) 11
Tab. 4: Standortgesteinsprofil mit den aufgeschlossenen Gesteinseinheiten 12
Tab. 5: Bodenmechanische Kennwerte (Literaturwerte / Werte DIN 1055 T2) 13
Tab. 6: Ergebnisse der Versickerungsversuche und Bewertung der Versickerungs leistungen 18

Anlagen

Anlage 1: Lagepläne
Anlage 2: Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen
Anlage 3: Rammprotokolle
Anlage 4: Versickerungsprotokolle
Anlage 5: Prüfberichte Boden (Labor GBA mbH, Standort Gelsenkirchen)

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Vorbemerkungen / Bauvorhaben / Konzept

Auf dem Gelände des 1971 eröffneten und 2005 geschlossenen Klinikums Remscheid-Lennep plant die Weber-Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim, den Bau von 140 Wohneinheiten aus Einzel- und Reihenhäusern.

Die Fläche liegt innerhalb des Bebauungsplans Nr. 612 - Gebiet zwischen Hans-Potyka-Straße und Virchowstraße.

Der vollständige Rückbau des ehemaligen Klinikums ist für das Frühjahr 2014 geplant. In Teilbereichen des dann entstehenden Baugebiets soll versucht werden, das Regenwasser der Nebenanlagen in Mulden-Rigolen auf den Baugrundstücken zur Versickerung zu bringen. Diese teilweise Versickerung von Regenablaufwasser wird erforderlich, um die Kapazität des nordöstlich gelegenen Regenüberlaufbeckens in dem vorhandenen Mischsystem nicht zu überschreiten. Dächer von Garagen und Carports sollen dabei als Gründächer vorgeschrieben werden.

Weitere Angaben zur Bauausführung (Unterkellerung etc.) liegen nicht vor.

Die Weber-Consulting Beratungs GmbH beauftragte das Büro **agus**, Bochum, am 15.01.2014 mit den hierfür erforderlichen Untersuchung. Lage und Umfang der Versickerungsversuche zur Ermittlung der Versickerungsleistung bzw. des Durchlässigkeitsbeiwerts erfolgten in Abstimmung mit dem Auftraggeber.

Desweiteren wurde agus mit der Untersuchung des Baugrunds der bis dato unbebauten Teilflächen des Klinikareals beauftragt.

Die Ausarbeitung des orientierenden Baugrundberichtes erfolgte in Zusammenarbeit dem Büro für Angewandte Geowissenschaften BAG, Bochum, und umfasst die Darstellung der bodenkundlichen und geologisch-geotechnischen Baugrundverhältnisse und eine allgemeine Beschreibung der Boden- und der Grundwasserverhältnisse, Angaben zur zulässigen Bodenpressung, Gründungsvorschläge, Hinweise zur Bauausführung und gründungstechnische Vorgaben sowie Hinweise zur Aushubverwertung.

Die Bewertung des Baugrundes hinsichtlich einer allgemeinen (orientierender Baugrundbericht) oder einer bestimmten Bebauung (Baugrundgutachten) basiert in erster Linie auf einer detaillierten Erfassung des Boden- und Gesteinsaufbaues entsprechend zu beachtenden Regelwerken (z.B. DIN 4020, 4021, 4022, 4023 und 4094). Die hier in Tabellen verwendeten Abkürzungen sind der geologischen Fachliteratur und der DIN 4023 entnommen.

Der hier vorgelegte Bericht bezieht sich mit seinen Aussagen auf die punktförmigen Aufschlüsse der Sondierungen. Die vorgestellten Daten sind nicht übertragbar auf andere Objekte.

1.2 Voruntersuchungen

Eine Altlasten-Erstbewertung wurde durch das Büro Halbach + Lange vom 04.07.2008 durchgeführt. Für die Flächen nördlich und östlich des ehemaligen Krankenhauses wurden Anschüttungen dokumentiert. Die Geländeherstellung erfolgte um 1970, Art und Zusammensetzung des Anschüttungsmaterials war nicht bekannt. Aufgrund der Planung als Wohngebiet wurden seitens der Gutachter mehrere Sondierbohrungen empfohlen sowie eine nutzungs- und schutzgutbezogene Bewertung des angeschütteten Materials.

Durch die Fa. Arcadis erfolgte eine orientierende Altlastenuntersuchung vom 25.11.2010. Hierbei wurden lokale Auffälligkeiten wie Bauschutt oder Brandschutt festgestellt. Bei einer wieteren Untersuchung vom 06.05.2011 wurden leicht erhöhte Nickel- und BaP-Gehalte ermittelt. Handlungsbedarf wurde nicht gefordert.

1.3 Untersuchungsumfang und Arbeitsmethodik

Die Geländearbeiten erfolgten im Zeitraum vom 06.02. bis 03.03.2014 bei überwiegend trocken-kühler Witterung durch das Büro AGUS.

Zur orientierenden Erkundung der Untergrundverhältnisse im Rahmen eines orientierenden Boden-, Baugrund- und Versickerungsgutachtens wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber

- 12 Rammkernsondierungen (mit 14 Ansätzen) zur Erkundung des Bodenaufbaus und Entnahme von Bodenproben bis 3 m Tiefe in den Baufeldern Bf 2a, Bf 2b, BF 3a, Bf 3b, Bf 4a, Bf 4c, Bf 5a, Bf 6,
- parallel hierzu 12 Rammsondierungen zur Ermittlung der Eignung als Baugrund (DPL 10) bis max. 3,5 m Tiefe in den Flächen Bf 2a, Bf 2b, BF 3a, Bf 3b, Bf 4a, Bf 4c, Bf 5a, Bf 6,
- 9 Versickerungsversuche - davon V 6 mit 2 Ansätzen - mittels Bohrlochversickerungsmethode (Open-End-Test) (06.02., 10.02., 24.02. 2014);
- Beprobung des Anschüttungsmaterials aus dem Bereich der eigens für die Versickerungsversuche erstellten Bohrlöcher (insgesamt 6) und - in Abstimmung mit dem Auftraggeber - Analytik von ausgewählten Proben nach LAGA Boden (insgesamt 4);
- Einmessen der Ramm- und Rammkernbohrpunkte nach Lage und Höhe (03.03.2014).

Die Aufteilung und Benennung der Baufelder erfolgte durch die Weber-Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim.

Die Lage der Ramm- und Rammkernsondierpunkte sowie die Standorte der Versickerungsversuche sind in Abb. 2 in Anlage 1 wiedergegeben.

2 Standortbeschreibung

2.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Die ehemalige Klinik Lennep liegt im Osten des Stadtteils Lennep zwischen dem Kleebach im Norden (Henkelshofer Wiesen) und Osten (Oberste Kleebacher Wiesen), der Einfamilienhausbebauung Virchowstraße im Süden, dem Kindergarten an der Stresemannstraße im Südwesten und der Großblockbebauung Hans-Potyka-Straße im Westen und Nordwesten.

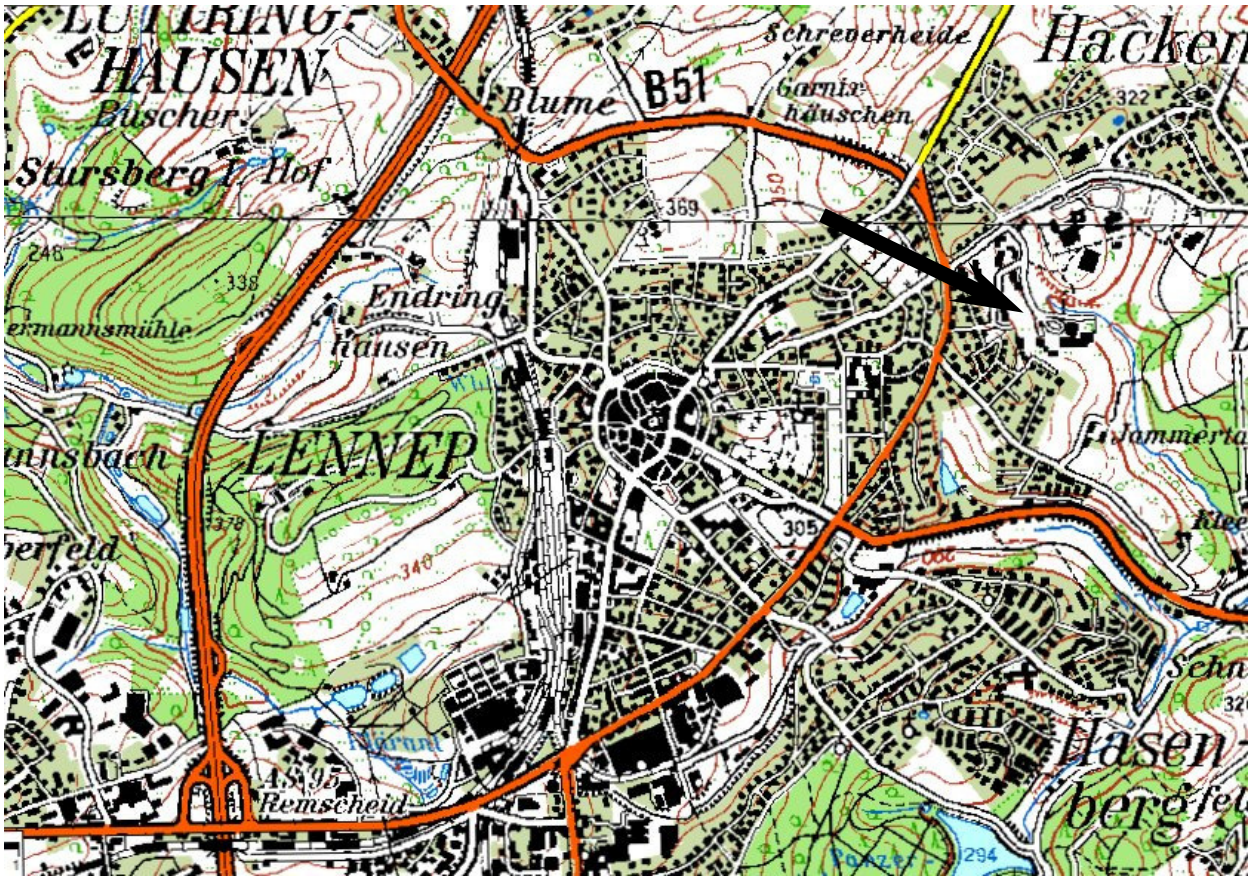


Abb. 1: Übersichtsplan ↘ Lage des Untersuchungsgebietes

Unmittelbar nördlich des Bebauungsplangebiets Nr. 612 verläuft der Kleebach, innerhalb eines Naturschutzgebietes.

Östlich/nordöstlich des Klinikareals sind ein unterirdisches Regenrückhaltebecken bzw. größere Stauraumkanäle vorhanden.

Das innerhalb der Lenneper Hochfläche (naturräumliche Einheit 338.10) gelegene, ca. 56.000 m^2 große Untersuchungsgebiet liegt in Höhen von ca. 299 m im Norden bis 315 m üb. NN im Süden an der Virchowstraße und umfasst

- im Norden in einer Höhe von etwa 299 - 303 m üb. NN den ca. 7.000 m^2 großen Parkplatz zwischen Kleebach und eigentlichem Klinikgelände;
- die ehemalige Klinik mit Zufahrtsbereich (Wendeschleife Hans-Potyka-Straße), östlich gelegenem Hubschrauberlandeplatz, Schwesternwohnheim und dazwischen liegenden Abstandsgrünflächen n ca. 305-308 m üb. NN und

- parkartige Außenanlagen und Gehölzflächen im Südwesten, Süden und Osten des Geländes in Höhenlagen zwischen ca. 309-315 m üb. NN (ca. 40%).

Die allgemeine Geländeneigung erfolgt in nördlich/nordöstlicher Richtung zum Kleebachtal hin, wobei die bebauten Flächen mit dem Klinikgebäude, dem Hubschrauberlandeplatz und dem nördlich gelegenen durch Geländemodellierung eben angelegt wurden.

2.2 Geologie / Böden / Hydrogeologie

Die Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100.000, Bl. C 5106 Köln (1986) verzeichnet bunte geschieferte Tonsteine, sandig, schluffig sowie Sand- und Schluffsteine der Remscheider Schichten (Unterdevon; Stufe Ems; geologische Einheit: emR).

Die Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50.000, Blatt L 4908 Solingen (1976) verzeichnet

- Braunerden, stellenweise Pseudogley-Braunerden aus grusig-steinigem, schluffigem Gehängelehm über Ton- und Siltschiefer, z.T. über Grauwacke (Devon) (Bodeneinheit B3$_2$) für den Süden und
- Braunerden, stellenweise Pseudogley-Braunerden und Gley-Braunerden aus grusigem, schwach steinigem schluffigem Gehängelehm über Ton- und Siltschiefer, z.T. über Grauwacke (Devon), oder über steinigem schluffigem Gehängelehm bis Gehängeschutt (Bodeneinheit B3$_3$) für den zentralen Bereich des Klinikareals;

  die beiden Bodeneinheiten sind demzufolge z.T. miteinander vergesellschaftet und dabei nicht immer gegeneinander abgrenzbar. Die Sorptionsfähigkeit (Nährstoffkapazität, Schadstoffrückhaltevermögen) ist wie die nutzbare Wasserkapazität mittel bis hoch, die Wasserdurchlässigkeit "im allgemeinen mittel". In beiden Bodeneinheiten können Hang- und Staunässe auftreten;
- im Norden und Nordosten im Bereich des Kleebaches und der Henkelshofer Wiesen sind Gleye […] aus schluffig-lehmigen über kiesigen Bachablagerungen dargestellt (Bodeneinheit G3). Die Bodeneigenschaften variieren stark in Abhängigkeit von der Mächtigkeit der lehmigen Überdeckung und dem Grundwasserflurabstand.

Anthropogene Veränderungen sind in den geologischen und in den Bodenkarten nicht dargestellt.

Zu den Ergebnissen der Geländearbeiten vgl. Kap. 3.

3 Geländeergebnisse

3.1 Fest- und Lockergesteine

3.1.1 Anschüttungen / Anthropogene Böden

Anschüttungen wurden flächendeckend im Bereich des nördlich gelegenen Parkplatzes innerhalb der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 3 (vgl. Schichtenverzeichnisse in Anlage 2) sowie in den Sondierungen zu den hier durchgeführten Versickerungsversuchen V 1 bis V 4 (vgl. Anlage 4) sowie innerhalb der Abstandsflächen westlich und nördlich des Klinikgebäudes (RKS 11, RKS 12) angetroffen.

Diese Flächen wurden im Vorfeld des Klinikneubaus um 1970 durch Geländemodellierung und Umlagerung von überwiegend geogenem, vor Ort anstehendem Boden hergestellt. Das angeschüttete bzw. umgelagerte Material besteht zum großen Teil aus hangschuttbürtigen Schluffen und Tonen mit wechselnden, teils hohen Anteilen an Ton- und Siltsteinen.

Technogene Substrate wie Bauschuttkomponenten wie Beton- oder Ziegelbruch oder Müllbestandteile (Glas, Keramik, Textilien) wurden nur untergeordnet erfasst.

Die Anschüttungsmächtigkeiten liegen in den genannten Bereichen zwischen ca. 25 cm und ca. 1 m unter GOK.

Zwei isolierte Anschüttungen wurden im südlichen Parkgelände in V 6a/b (Boden mit ca. 10% Ziegelanteil bis ca. 65 cm unter GOK) sowie in RKS 9 (anthropogen umgelagerter Hangschutt bis 85 cm unter GOK).

Sensorische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

3.1.2 Quartär

3.1.2.1 Hang-, Solifluktionsschutt (fl)

Flächendeckend können unter den anthropogenen und den quartären Ablagerungen verwitterte Festgesteine (Zv) angetroffen werden. Die angetroffene Mächtigkeit der Verwitterungsrinde ist unterschiedlich, was auch durch baulich bedingte Abgrabungen hervorgerufen sein kann.

Die Verwitterungsrinde (Hoddel: Hod) setzt sich aus zu Grus und Steinen entfestigten Ton- und Siltsteinen (Zve) zusammen, die ihrerseits teils zu Ton oder Schluff zersetzt sind (Zvz).

Mit eiszeitlich talwärts gerichteten Durchbewegungen wurde ein Fließeerdegefüge geschaffen bzw. die Verwitterungsschicht geht zum Hangenden in Fließerdeschichten (fl) über.

Zum Liegenden schließen die angewitterten Remscheider Schichten (tur), eine Wechselfolge aus Ton- und Siltsteinen an.

Eine eindeutige Abgrenzung von im Zuge der einstigen Geländeneugestaltung anthropogen umgelagertem Hangschutt zur ungestörten Solifluktions- und Verwitterungsdecke (fl) besteht meist nicht. Ebenso wenig deutlich ist der Übergang zu den darunterliegenden verwitterten und entfestigten anstehenden Remscheider Schichten (tur).

Die Mächtigkeit der als Hang- bzw. Solifluktionsschutt angesprochenen Bildungen variiert nach den vorliegenden Ergebnissen zwischen ca. 80 cm und 1,1 m.

Kein Hangschutt wurden in den Sondierungen RKS 4, RKS 6 und RKS 8 dokumentiert, d.h. die Klinik wurde auf Fels gegründet.

Das Material ist meist ein feinsandiger toniger Schluff, wobei der Tonanteil stark variieren kann. Der Skelettanteil liegt bei <10% bis >50%.

Die im Gelände festgestellten Konsistenzen weisen eine breite Spannweite zwischen weich und halbfest auf, die durch Rammsondierungen ermittelten Lagerungsdichten liegen zwischen locker und sehr dicht.

Hang- bzw. Solifluktionsschutt der Bodengruppen GW, GI, GE, SW, SI, SE nach DIN 18196 ist nicht frostempfindlich (Frostklasse F1 nach ZTVE-StB 76). Bei Einstufung in die Bodengruppen GU oder GT ist Hangschutt gering bis mittel frostempfindlich (F2), während die tonreiche bindige Variante z.B. der Bodengruppe GU* oder GT* stark frostempfindlich (F3 ist).

Tab. 1: Bodenklassifikation von Hangschutt für bautechnische Zwecke (nach DIN 18196)

Substrat	Hang-, Solifluktionsschutt GU, GU*, GT, GT*
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit	sehr groß bis mittel
Verdichtungsfähigkeit	gut bis mittel
Zusammendrückbarkeit	gering bis vernachlässigbar klein
Durchlässigkeit	mittel bis sehr gering
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	überwiegend gering bis mittel
Frostempfindlichkeit	gering bis mittel, z.T. sehr groß
Bautechnische Eignung	
Baugrund für Gründungen	sehr gut bis gut geeignet
Baustoff für Erd- und Baustraßen	sehr gut bis gut geeignet

3.1.3 Oberes Unterdevon (Ems, Remscheider Schichten)

Es handelt sich um teils graublaue, teils rote bis gelbbraune schiefrige Tonsteine sowie Schluff- und Sandsteine, die vor allem im Süden und Osten des Gebietes bereits innerhalb des obersten Bohrmeters angetroffen wurden. Laut Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100.000, Bl. C 5106 Köln (1986) sind unterdevonische Bildungen aus geotechnischer Sicht meist hoch belastbar. Die Durchlässigkeit für Niederschlagswasser ist demzufolge mäßig bis gering. Hohe Durchlässigkeiten treten vor allem über Störungen auf.

3.2 Hydrogeologie

Grundwasser wurde nur in RKS 3 in 1,0 bis 2,7 m unter GOK angetroffen. Das Vorkommen deckt sich mit der hier durchteuften 1,7 m mächtigen Kiessandschicht (vgl. Schichtenverzeichnis in Anlage 2). Bei dieser Schicht handelt es sich um Terrassensande und -kiese, die wohl im Zuge der seinerzeitigen Geländeneugestaltung zu dieser Mächtigkeit zusammengeschoben worden sind.

Weitere Grund- oder Schichtwasservorkommen wurden im Untersuchungsgebiet nicht erfasst.

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind Kap. 8 sowie Anlage 4 zu entnehmen.

4 Laborarbeiten und Ergebnisse

Die an den Versickerungsstandorten V 1, V 2, V 3 (jeweils nördlicher Parkplatz) und V 6 (südöstlich Klinikgebäude; vgl. Abb. 2) gezogenen Bodenproben wurden im Feststoff und Eluat auf die Parameter nach LAGA Boden analysiert.

Die erforderlichen chemisch-physikalischen Untersuchungen führte das Labor GBA (Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH, Standort Gelsenkirchen), Wiedehopfstraße 30 in 45892 Gelsenkirchen durch. Die angewandten Analyse- und Meßverfahren sind in Anhang 5 mitaufgeführt.

Die Analysenergebnisse sind in Tab. 2 und 3 den LAGA-Zuordnungswerten für Boden (1997) gegenübergestellt.

5 Bewertungsgrundlagen

Für die abfallrechtliche Klassifizierung des ggf. bei Baumaßnahmen anfallenden Bodenaushubs kommen als Bewertungsgrundlagen die LAGA-Listen zur Anwendung. Die dort angegebenen Zuordnungswerte sind für eine Wiederverwertung von Bodenaushub (<10 Vol.-% mineralische Fremdbestandteile) und Bauschutt (>10 Vol.-% mineralische Fremdbestandteile) festgelegt worden.

Je nach Belastung kann Bodenaushub uneingeschränkt (bei Einhaltung des Zuordnungswertes Z 0) oder mit bestimmten Einschränkungen (bei Einhaltung der Zuordnungswerte Z 1.1, Z 1.2 oder Z 2) unter Berücksichtigung u.a. der Nutzung und der hydrogeologischen Verhältnisse wiederverwertet werden.

Die LAGA-Zuordnungswerte für Bodenaushub sind in den Tab. 2 und 3 den Analysenergebnissen gegenübergestellt.

6 Bewertung der Analysenergebnisse

Alle untersuchten Proben liegen innerhalb des LAGA-Zuordnungswertes Z 0. Anfallender Aushub kann somit nach den vorliegenden Ergebnissen uneingeschränkt wiederverwendet werden (vgl. hierzu auch Kap. 7.6).

Tab. 2: Feststoffergebnisse BV Klinikareal Remscheid-Lennep sowie LAGA-Zuordnungswerte Boden (1997)

ProbenNummer	Tiefe (cm)	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn	CN^-	PAK (EPA)	BaP	Naph.	EOX	MKW	LHKW	BTEX	PCB
		mg/kg																	
V 1	75	8,8	36	0,31	39	29	40	<0,10	<0,30	89	<1,0	<0,75	<0,050	<0,050	<1,0	<100	n.n.	n.n.	0,011
V 2	65	7,5	17	0,20	20	15	25	<0,10	<0,30	54	<1,0	<0,75	<0,050	<0,050	<1,0	<100	n.n.	n.n.	<0,010
V 3	90	4,6	11	0,14	14	14	19	<0,10	<0,30	37	<1,0	<0,75	<0,050	<0,050	<1,0	<100	n.n.	n.n.	<0,010
V 6	80	7,9	29	0,46	23	14	22	<0,10	<0,30	65	<1,0	<0,75	<0,050	<0,050	<1,0	<100	n.n.	n.n.	<0,010
Bewertungsgrundlagen		mg/kg																	
LAGA (1997): Zuordnungswerte für Boden	Z 0	20	100	0,6	50	40	40	0,3	0,5	120	1	1	-	-	1	100	<1	<1	0,02
	Z 1.1	30	200	1	100	100	100	1	1	300	10	5	0,5	-	3	300	1	1	0,1
	Z 1.2	50	300	3	200	200	200	3	3	500	30	15	1	-	10	500	3	3	0,5
	Z 2	150	1000	10	600	600	600	10	10	1500	100	20	-	-	15	1000	5	5	1

1 n.n. = nicht nachweisbar

Tab. 3: Eluatanalysenergebnisse BV Klinikareal Remscheid-Lennep sowie LAGA-Zuordnungswerte Boden (1997)

Probennummer	Tiefe (cm)	eLf	pH-Wert	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn	CN^-	Phenolindex	Chlorid	Sulfat
		µS/cm		mg/L												
V 1	75	16,3	7,1	<0,00050	<0,0010	<0,00030	<0,0010	0,0017	<0,0010	<0,00020	<0,0010	<0,010	<0,0050	<0,0050	0,66	1,3
V 2	65	133	8,0	0,00051	<0,0010	<0,00030	<0,0010	0,0025	<0,0010	<0,00020	<0,0010	<0,010	<0,0050	<0,0050	1,6	1,5
V 3	90	98,8	8,3	0,00093	<0,0010	<0,00030	<0,0010	0,0030	<0,0010	<0,00020	<0,0010	<0,010	<0,0050	<0,0050	2,4	2,5
V 6	80	110	8,0	0,00057	<0,0010	<0,00030	<0,0010	0,0020	<0,0010	<0,00020	<0,0010	<0,010	<0,0050	<0,0050	<0,60	<0,50
Bewertungsgrundlagen		µS/cm		mg/L												
LAGA (1997): Zuordnungswerte für Boden	Z 0	500	6,5-9	0,01	0,02	0,002	0,015	0,05	0,04	0,0002	<0,0010	0,1	<0,01	<0,01	10	50
	Z 1.1	500	6,5-9	0,01	0,04	0,002	0,03	0,05	0,05	0,0002	0,0010	0,1	0,01	0,01	10	50
	Z 1.2	1000	6,0-12	0,04	0,1	0,005	0,075	0,15	0,15	0,001	<0,0030	0,3	0,05	0,05	20	100
	Z 2	1500	5,5-12	0,06	0,2	0,01	0,15	0,3	0,2	0,002	<0,0050	0,6	0,1	0,1	30	150

7 Bautechnische Beurteilung der Baugrundverhältnisse

7.1 Schichtenfolge/ Bodenarten

Die Abschätzung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrunds und die Hinweise zur Gründung erfolgen auf der Grundlage der erbohrten Bodenschichten in den Rammkernsondierungen 1 bis 12 und den Rammsondierungen RS 1 bis 12 (leichte Rammsonde DPL 10).

Die Ansatzpunkte erfolgten in den bis dato unbebauten Baufeldern Bf 2a, Bf 2b, BF 3a, Bf 3b, Bf 4a, Bf 4c, Bf 5a, Bf 6 (vgl. Abb. 2). Die Rammsondierungen wurden zur Ergänzung der Sondierbohrungen neben deren Ansatzpunkten ausgeführt. Die Untersuchungen ergeben einen orientierenden Überblick, aufgrund der relativ einheitlichen Ergebnisse können grundsätzliche Angaben zu den Gründungsmöglichkeiten gemacht werden.

Tab. 4: Standortgesteinsprofil mit den aufgeschlossenen Gesteinseinheiten

Kürzel	Geologische Einheiten			Tiefenlage m i.M.		Mächt. m	DIN 4022	DIN 18300	DIN 18196
				OK	UK				
A_{Mu}	Quartär	Mutterboden		0,0	0,1	1,0	mS,u,fs,gr (Zgl),h	1	[OH]
$A_{Bo/Bs}$	Quartär	Boden-Bauschutt Bodenanschüttung		0,1	1,0	0,9	mS, fs, u, gr (Zgl)	2/3	[GU/GX]
Mu	Quartär	Mutterboden		0,0	bis 0,5	0,5	mS, u, fs, h	1	OH
Hod	Quartär	Hoddel – Fließerde Hangschutt		0,2 - 1	0,5 - 2	0 - 2	Gr (Ust),U, t	3 - 5	GU/GU*
tur Zvz	Devon	Siltstein - Tonstein	zersetzt	0,2	3	>0,1	Gr (Ust, Tst), t, u	5/6	GU/GX
Tur Zve	Devon	Siltstein - Tonstein	entfestigt	0,4-	>>	>>	Gr, x, y	6 - 7	GX - Z

* bindige Bodenschichten (mit U, T, u, t) können bei Durchnässung und mechanischer Störung in die Bodenklasse 2 übergehen

7.2 Bodenmechanische Beschreibung / Bodenkennwerte

Anhand der Sondierergebnisse sowie aufgrund von Erfahrungs- und Schätzwerten lassen sich für die angetroffenen Böden die nachfolgend aufgeführten Kennwerte für erdstatische Berechnungen angeben.

Die bodenmechanischen Kennwerte (Reibungswinkel φ, Kohäsion c, Wichte Y_f , Wichte unter Wasser Y`, Steifemodul E_S, Wasserdurchlässigkeit k_f-Wert) der im Einflussbereich der Gebäudelast anstehenden Gesteine sind hier für weitergehende Berechnungen zusammengefasst worden. Die Daten sind der Literatur bzw. Kartenwerken entnommen und stellen daher eine Ableitung aus dem Geländebefund dar. Die in der Tabelle genannten Kennwerte gelten für steife Konsistenzen bzw. mitteldichte Lagerungen.

Zur konkreten Setzungsberechnung wären exakte Werte für den Steifemodul zu bestimmen (Gelände: Bestimmung des E_v über Lastplattendruckversuch und Umrechnung in E_s, Labor: Bestimmung des E_s über Zusammendrückbarkeitsversuch).

Tab. 5: Bodenmechanische Kennwerte (Literaturwerte / Werte DIN 1055 T2)

Bez.	Geol. Einheiten	DIN 18196	φ´ in °	c´ kN/m²	E_s MN/m²	y_f kN/m³	y´ kN/m³	k_f * m/s	Tiefe m	
									OK	UK
A_{Mu}	Mutterboden	[OH]	20	0- 5	3 - 5	17	7	10^{-6}-10^{-8}	0,0	0,1
$A_{Bo/BS}$	Boden-Bauschutt	[SU*-SE]	30	0 - 5	5 - 25	20	10	10^{-5}-10^{-8}	0,1	1,0
Mu	Mutterboden	OH	20	0- 5	3 - 5	17	7	10^{-6}-10^{-8}	0,0	bis 0,5
Ho	Hoddel	SU*/GU*	37,5	0 - 5	20	20	10	10^{-5}-10^{-8}	0,2 - 1	0,5 - 2
tm Zvz	Fels zersetzt	GU/GX	35	0 - 5	15 --50	21	12	10^{-8}	0,2	3
turZve	Fels entfestigt		40		> 50	25	15	10^{-6}-10^{-8}	0,4-	>>

7.3 Baugrundbewertung

Das ehemalige Klinikareal zeigt einen mehr oder weniger homogen Untergrund. Unter einem Mutterboden bzw. einer Anschüttung aus Boden oder Bauschutt (Tragschichten) folgt ein Handschutt-Hanglehm-Horizont der zum anstehenden Fels überleitet.

Mutterboden und Anschüttung zeigen wechselhafte Tragfähigkeiten, je nach Zusammensetzung und einstiger Funktion. Generell lassen sich aber in frostfreier Tiefe von rd. 0,8 m ausreichende Tragfähigkeiten nachweisen (vgl. Rammprotokolle).

Der darunter anstehende Hanglehm kann als durchgehend ausreichend bis gut tragfähig bezeichnet werden.

Größtenteils kann schon in geringen (bis 1 m) bis mittleren Tiefen (ca. 3 m) anstehender Fels angetroffen werden. Der Fels ist zum Abtrag hoher Lasten geeignet, kann jedoch auch erhöhten Aufwand bei Unterkellerungen nach sich ziehen.

Hinsichtlich geplanter Kanalbaumaßnahme bestehen keine Restriktionen, was die Tragfähigkeit des Untergrundes angeht. Die im Untergrund anstehenden Schichten können in der Regel ohne weitere Maßnahmen als Unterlager für abwassertechnische Einrichtungen eingeplant werden. Als Einschränkung ist die bisweilen hoch anstehende Felslinie zu nennen, hier können je nach Entwässerungsplanung Meißelarbeiten erforderlich werden, da die Bodenklassen 6 und 7 n. DIN 18300 für das Planum nicht ausgeschlossen werden können.

In gleicher Weise kann der Baugrund für vorgesehene Straßenbaumaßnahmen beurteilt werden. Das Bodenprofil ist, abgesehen von lockern Bereichen im Ober- oder Mutterboden als tragfähig einzustufen. Eine Straßenbauplanung kann daher nach den Kriterien der RStO erfolgen. Zur Gewährleistung der Frostsicherheit kann ein etwas mächtigerer Aufbau erforderlich sein, sofern Hang- oder Verwitterungslehme im Erdplanum anstehen.

Insgesamt kann der Baugrund als gut geeignet bezeichnet werden.

7.4 Gründung

Um Setzungen und Setzungsdifferenzen zu minimieren, ist die Gründung möglichst in bodenmechanisch gleich verhaltenden Schichten vorzunehmen.

Der Abtrag der Lasten für die hier geplante Bebauung kann über Streifenfundamente oder über eine Bodenplatte in den Schichten des Anschüttungskörpers, des Hanglehms/Hoddel oder den Fels erfolgen.

Bei einer nicht unterkellerten Gründung über Streifenfundamente (Einbindetiefe 0,8 m, frostfrei) ist unterhalb der Fundamentierung ggf. ein Schotterpolster im Austausch gegen weiche Schichten einzubringen. Partiell sind tiefere Austauschmaßnahmen notwendig, deren Umfang vor Ort im Einzelfall vom Gutachter festgelegt werden muss.

Streifenfundamente

Bei einer Begrenzung der Setzung auf einen Wert von 2 cm ergibt sich bei einer Gründung über Streifenfundamente mit einer Breite von 0,5 m und einer Einbindetiefe von min. 0,8 m (frostfrei) zulässige Bodenpressungen von

σ_{zul} 250 bis 400 kN/m².

Es errechnet sich ein Bettungsmodul bei einer Einbindetiefe von 0,5 m von

ks = 20 - 40 MN/m³.

Höhere Lasten können auch über Bodenverbesserungen oder tiefere Gründungen abgetragen werden. Hierfür sind zusätzliche Betrachtungen der Gründungskonfiguration (Fundamentierung/Lasten) angezeigt.

Bodenplatte

Für die Gründung mit einer Bodenplatte mit einer Einbindetiefe von rd. 0,5 m mit einem unterlagernden Schotterpolster (s.o.) eine zulässige Bodenpressungen von

σ_{zul} 180 - 300 kN/m²

Es errechnet sich ein Bettungsmodul für die Bodenplatte von

ks = 15 – 25 MN/m³

Auf dem Fels können allgemein als Bodenpressung

700 kN/m²

zugelassen werden (Bettungsmodul 70 MN/m³). Höhere Lasteinträge sind möglich, dann ist allerdings die Güte der anstehenden Felsschichten im Einzelfall zu prüfen.

Es wird bei diesem Lasteintrag vorausgesetzt, dass im Bereich des Erdplanums keine lockeren Bereiche vorliegen. Derartig ungeeignete Abschnitte wären durch partiellen Schottereinbau bzw. durch Nachverdichtung auszubessern. Die Homogenität und die Eignung des Baugrunds auf dem freigelegten Erdplanum sind in jedem Fall vor Ort durch den Gutachter zu inspizieren. Des Weiteren sind durchzuführende Bodenverbesserungs- bzw. Bodenaustauschmaßnahmen vom Gutachter zu überwachen und abzunehmen.

Für die auf dem untersuchten Klinikareal an der Hans-Potyka Straße in Remscheid festgestellten Bodenverhältnisse können folgende Ergebnisse und Anforderungen aufgezeigt werden:

- die Gründung ist bei einer nicht unterkellerten Bebauung auf den mitteldichten Schichten ab rd. 0,8 m u. GOK darstellbar,
- die oberlagernden Bodenschichten sind aufgrund der weichen Konsistenz bzw. lockeren Lagerungsdichten nicht als Baugrund heranzuziehen,
- ein erhöhter Abdichtungsaufwand für die im Boden eingebundenen Gebäudeteile besteht aufgrund der Bodenbeschaffenheit und des hoch anstehenden Schichtwassers.

Die Homogenität und die Eignung des Baugrunds auf dem freigelegten Erdplanum sind in jedem Fall vor Ort durch den Gutachter zu inspizieren. Des Weiteren sind ggf. durchzuführende Bodenverbesserungs- bzw. Bodenaustauschmaßnahmen vom Gutachter zu überwachen und abzunehmen.

7.5 Hinweise zur Bauausführung

7.5.1 Herstellung der Baugrube und Baugrubenwände

Bei der Herstellung des Planums der Streifenfundamente bzw. der Bodenplatte auf dem Hoddel oder dem verwitterten Fels ist ein Bagger mit einer Zahnschaufel vorzusehen. Gesteine der Bodenklasse 6 können ab einer Tiefe von etwa 1,2 m u. GOK im **Norden** und ab 2,4 m u. GOK im **Süden**, Gesteine der Bodenklasse 7 ab einer Tiefe von 1,6 m u. GOK im **Norden** und ab 2,6 m u. GOK im **Süden** angetroffen werden.

Die Baugrubenwände sind gegen niederschlagsbedingte Ausspülungen und Rutschungen durch Abdeckung während entsprechender Witterungslagen zu schützen.

Die Wände der Baugrube sind entsprechend DIN 4124 abzuböschen. Alternativ ist ein Böschungswinkel über den rechnerischen Nachweis der Standsicherheit zu bestimmen.

7.5.2 Wasserhaltung

Bei einer Gründung im Hangschutt und auf dem Fels kann die Entwässerung der Baugrube durch eine offene Wasserhaltung gewährleistet werden.

7.5.3 Gebäude und Bodenwasser

Bei einer Gründung in den Schichten der Anschüttung und auf dem Verwitterungshorizont sowie in kluftfreien Festgesteinsbereichen ergibt sich ein erhöhter Aufwand zur Trockenhaltung für in den Boden eingebundene Gebäudeteile. Hier kann der Lastfall Bodenfeuchte und aufstauendes Sickerwasser angesetzt werden.

Die Abdichtung erfolgt dann nach DIN 18195 Teil 6. Es ist zu empfehlen, die in den Boden eingebundenen Gebäudeteile in WU-Beton auszuführen. Hier sind die WU-Richtlinien, sowie die DIN 1054 zu beachtet werden.

7.6 Wiederverwertung

Die Anschüttung, der Hanglehm und gelöster Fels sind zu einer weiteren Verwendung auf dem Areal geeignet, die Einsatzorte richten sich nach der geplanten Funktion.

Die überwiegend aus anthropogen umgelagertem geogenem Material bestehenden Anschüttungen können nach den vorliegenden Analysenergebnissen ebenso wie die unterlagernden schluffigen Hangschuttschichten und der Hoddel bzw. das Festgestein der Verwertungsklasse LAGA Z 0 zugeordnet werden.

Aushubböden können, sofern sie nicht zur Gartengestaltung (z.B. Terrassierung) oder als Oberboden verwendet werden sollen, bei Straßenbaumaßnahmen (z.B. Lärmschutzwall) oder im Deponiebereich (z.B. Abdeckung) wieder verwertet werden.

Die Wiederverwendungsmöglichkeiten richten sich stark nach der Konsistenz, d.h. tonig-schluffiger Bodenaushub, der im Rahmen der Baumaßnahme übermäßig durchnässt wird, kann nur noch zu deutlich höheren Kosten deponiert werden.

Auffällige Materialien, die nicht in die gegebenen Beschreibungen passen, sind gesondert auszuheben, abgeplant zu lagern und fachgutachterlich nach zu beurteilen.

8 Versickerungseignung

Voraussetzungen für die Versickerung von Niederschlagswasser sind eine ausreichende Durchlässigkeit (hydraulische Leitfähigkeit) der im Untergrund anstehenden Locker- und Festgesteine sowie eine ausreichende Mächtigkeit der ungesättigten Bodenzone, d.h. der Schichten oberhalb des Grundwasserspiegels ($\geq$1 m unter Sohle der Versickerungsanlage). Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt überwiegend von ihrer Korngröße und -verteilung, der Art und Anzahl der Poren und der Lagerungsdichte ab und wird durch den k_f-Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) ausgedrückt. Die k_f-Werte von Lockergesteinen variieren im allgemeinen zwischen $1 * 10^{-2}$ (Kies) und $1 * 10^{-10}$ m/s (Ton). Für Versickerungsanlagen kommen Lockergesteine in Frage, deren k_f-Werte im Bereich von $1 * 10^{-3}$ bis $1 * 10^{-6}$ m/s liegen (DWA A 138).

Die Ermittlung der Wasserdurchlässigkeiten erfolgte in eigens erstellten Bohrungen mittels Bohrlochversickerungsmethode (OPEN-END-Test; vgl. Abb. *4*).

8.1 Bohrlochversickerungsmethode (OPEN-END-Test)

Die Versickerungsversuche mittels Bohrlochversickerungsmethode wurden am 06.02., 10.02. sowie am 24.02.2014 bei jeweils trocken-kalter Witterung durchgeführt (Lage vgl. Abb. 2).

a. Versuchsvorbereitung

- Abteufen eines Bohrloches (Durchmesser 6 cm) bis in den zu untersuchenden, durch die Rammkernsondierungen erkundeten, möglichst homogenen Horizont;
- Einbau eines Kunststoff-Filterrohrs zur Stützung des Bohrlochs und zur Vermeidung von Ausschwemmungen aus der Bohrlochwandung während des Versickerungsversuches.

b. Versickerungsversuch

- Auffüllen des Bohrlochs mit Wasser bis zu einer definierten Höhe (>10 r und <50 r; r = Bohrlochradius) und Konstanthalten dieses Wasserstandes;
- Messung des Wasserverbrauchs über die Zeit bei konstanter Wassersäule bzw. Druckhöhe im Bohrloch;

- Versuchsende bei Erreichen einer konstanten Infiltrationsrate;
- Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f-Wert) mit der konstanten Infiltrationsrate.

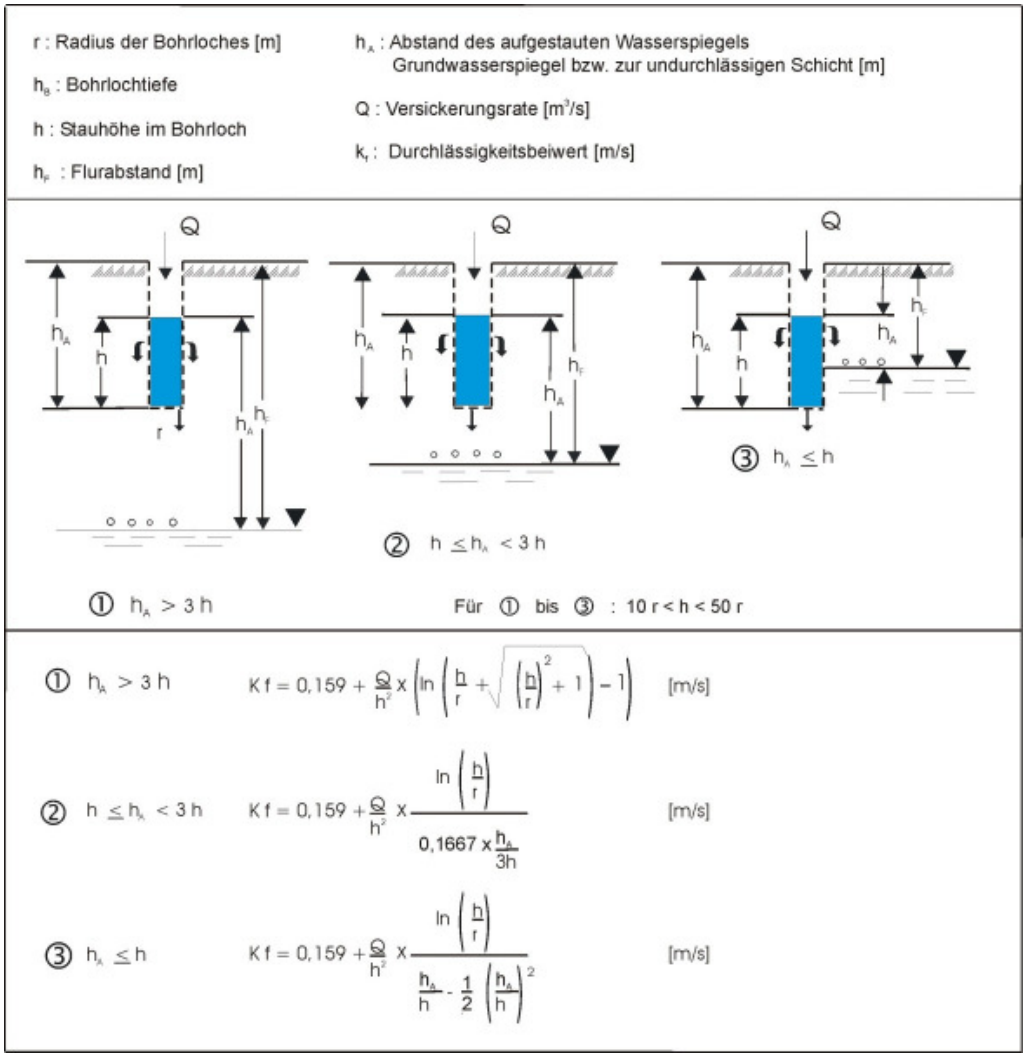


Abb. 3: Schematische Darstellung der Bohrlochversickerungsmethode und der Berechnungsgrundlagen

Die Berechnung der Durchlässigkeitsbeiwerte erfolgte nach den Berechnungsgrundlagen I (vgl. Abb. 3). Die Protokolle zur Versickerung sind in Anlage 4 aufgeführt.

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind in Tab. 6 aufgelistet. Die ermittelten kf-Werte liegen in der Größenordnung $1{,}41 \cdot 10^{-5}$ bis $7{,}98 \cdot 10^{-7}$.

Der am Standort V 6a gemessene hohe kf-Wert wurde durch eine zweite Messung (V 6b vom 24.02.2014) relativiert.

Die Schuttdecken weisen stark schwankende Durchlässigkeiten in Abhängigkeit vom Schluff- und Tonanteil auf, die kleinräumig wechseln können. Bei Einleitung in diese Schichten ist daher die Wasserdurchlässigkeit lokal zu überprüfen.

Tab. *6*: Ergebnisse der Versickerungsversuche und Bewertung der Versickerungsleistungen

Bezeichnung	Baufeld	Substrat / versickerungsrelevante Bodenzone	Bohrlochtiefe (m)	kf-Wert (m/s) gemessen	kf-Wert (m/s) korrigiert (n. DWA A138)	Versickerungseignung[1]
V 1	2a	Anschüttung über Hangschutt über Remscheider Schichten	1,0	$5{,}04 \cdot 10^{-7}$	$\mathbf{1{,}01 \cdot 10^{-6}}$	sehr gering
V 2	2a		1,0	$7{,}06 \cdot 10^{-6}$	$\mathbf{1{,}41 \cdot 10^{-5}}$	mittel
V 3	2b		1,0	$5{,}59 \cdot 10^{-6}$	$\mathbf{1{,}12 \cdot 10^{-5}}$	mittel
V 4	2b		1,0	$9{,}08 \cdot 10^{-7}$	$\mathbf{1{,}82 \cdot 10^{-6}}$	gering
V 5	4b / 6	Hangschutt über Remscheider Schichten	0,7	$2{,}21 \cdot 10^{-6}$	$\mathbf{4{,}42 \cdot 10^{-6}}$	gering
V 6a	*4c*	Anschüttung über Hangschutt über Remscheider Schichten	*0,8*	$4{,}41 \cdot 10^{5}$	$\mathbf{8{,}82 \cdot 10^{-5}}$	*sehr hoch*
V 6b	4c		0,7	$4{,}94 \cdot 10^{-6}$	$\mathbf{9{,}88 \cdot 10^{-6}}$	mittel
V 7	4a	Hangschutt über Remscheider Schichten	0,8	$3{,}99 \cdot 10^{-7}$	$\mathbf{7{,}98 \cdot 10^{-7}}$	sehr gering
V 8	6		0,8	$2{,}27 \cdot 10^{-6}$	$\mathbf{4{,}54 \cdot 10^{-6}}$	gering
V 9	6		0,8	$4{,}53 \cdot 10^{-7}$	$\mathbf{9{,}06 \cdot 10^{-7}}$	sehr gering

[1] Einstufung nach Leitfaden des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (2000):

sehr gering	$<1{,}67 \cdot 10^{-6}$
gering	$>1{,}67 \cdot 10^{-6}$ - $>5{,}57 \cdot 10^{-6}$
mittel	$>5{,}57 \cdot 10^{-6}$ - $>1{,}67 \cdot 10^{-5}$
hoch	$>1{,}67 \cdot 10^{-5}$ - $>5{,}57 \cdot 10^{-5}$
sehr hoch	$>5{,}57 \cdot 10^{-5}$ - $>9{,}75 \cdot 10^{-5}$
extrem hoch	$>9{,}75 \cdot 10^{-5}$

8.2 Niederschlagswasserbeseitigung durch Versickerung

Die letztliche Art der Beseitigung des Niederschlagswassers steht unter dem Vorbehalt der Gemeinwohlverträglichkeit, d.h. bei der Festlegung der jeweiligen Alternative darf im Einzelfall das "Wohl der Allgemeinheit" nicht beeinträchtigt werden.

Hierunter sind u.a. alle wasserwirtschaftlichen Aspekte (z.B. Grundwasserschutz, Hochwasserschutzbelange) sowie alle anderen Fragestellungen des öffentlichen Interesses (Natur- und Landschaftsschutz, Gesundheit der Bevölkerung) abzudecken und gegeneinander abzuwägen.

In Wasserschutzgebieten gelten strengere Zulässigkeitsanforderungen.

Beurteilungen haben sich dabei nicht nur am Einzelgrundstück, sondern am gesamten Entsorgungsbereich auszurichten.

Ausschlaggebend sind die örtlichen Gegebenheiten:

Die Prüfung der Allgemeinwohlverträglichkeit umfasst insbesondere die Frage der Schadstoffbelastung des Niederschlagswassers, der Sickerfähigkeit des Bodens, des Grundwasserflurabstands, des Abstands zu benachbarten Grundstücken und Gebäuden.

Allgemeine Abstände ergeben sich z.B. aus

- der Sicherung der Standsicherheit baulicher Anlagen,
- der Vermeidung von Vernässungen,
- der Grundstücksgrenze (> 2 m),
- der Unterkellerung benachbarter Gebäude ohne wasserdichte Ausbildung (> 6 m),
- den erforderlichen Sohl- und Flurabständen zum Grundwasser.

Das innerhalb des geplanten Wohngebietes anfallende Niederschlagswasser kann als unbelastet bis gering belastet gelten.

Das Untersuchungsgebiet grenzt im Norden und Osten an das Naturschutzgebiet Kleebachtal. Im Nordosten befindet sich das Regenüberlaufbecken.

Die Versickerungsversuche ergaben generell versickerungsfähige Standorte, wobei die ermittelte Versickerungseignung im Süden des Plangebiets eher gering, im Norden gering bis mittel ist.

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist abhängig von der Art der künftigen Bebauung, dem Versiegelungsgrad und dem Abstand der jeweiligen Bebauung zueinander. Nach DÖRHÖFER & JOSOPEIT (1980) liegt der Versiegelungsgrad in normalen Wohngebieten bei 50%, in gelockerten Wohngebieten bei 20%. Bei größer dimensionierten Gebäudekomplexen wie z.B. Seniorenheimen ist der Versiegelungsgrad entsprechend höher.

Anfallendes Niederschlagswasser ist in jedem Fall vor Ort zu verrieseln, z.B. in Mulden- oder Mulden-Rigolen-Systemen. Mulden können bereits während der Bauphase zwischen den vorgesehenen Bebauungszeilen problemlos angelegt werden. Die Grundstückszuschnitte sind so zu planen, dass Versickerungsanlagen auf diesen unterzubringen sind, wobei folgende Grenzabstände zu beachten sind:

- zu unterkellerten Gebäuden mindestens 6 m,
- zu nicht unterkellerten Gebäuden mindestens das anderthalbfache der Fundamenttiefe,
- zu Nachbargrundstücken mindestens 2 m sowie
- zu Ver- und Entsorgungsleitungen ebenfalls mindestens 2 m.

In Abhängigkeit von der Klüftigkeit und Gesteinsausbildung (Korngrößen) ist im anstehenden Festgestein (überwiegend dicht gelagerte Ton- und Schluffsteine) mit stark wechselnden Durchlässigkeiten zu rechnen. Ähnliches gilt auch für das überlagernde Quartär (Hangschutt, Fließerden, Verwitterungslehme).

Die im Gebiet untersuchten Schichten in 2-3 m Tiefe weisen wechselnde, jedoch meist hohe Anteile an bindigen Bodenarten auf, so dass auch in diesen Tiefen eher mit sehr geringen bis mäßigen Versickerungsleistungen (k_f-Werte im Bereich von $1 * 10^{-6}$ bis $1 * 10^{-8}$ m/s) gerechnet werden muss, wobei bei entsprechender Gesteinsausbildung (Vorkommen von Sandsteinen, Klüftigkeit, Auftreten von Störungszonen) auch k_f-Werte von $1 * 10^{-4}$ bis $1 * 10^{-6}$ m/s erreicht werden können. Dies ist über eine orientierende Untersuchung hinaus für jeden Einzelfall zu prüfen.

Konkrete Aussagen zu den Auswirkungen einer Versickerungsanlage - Abflussmengen, Versickerungs- und Verdunstungsraten - auf das angrenzende Naturschutzgebiet können jedoch erst bei genauerer Kenntnis des Bauumfangs (Art und Anzahl der Gebäude, Grundstücksgrößen, Versiegelungsgrad etc.) getroffen werden.

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen und die Einbindung in die vorgegebene Landschaftsstruktur ist durch ein Gutachterbüro zu prüfen bzw. zu berechnen.

Art, Lage und Dimensionierung von Versickerungseinrichtungen sind letztendlich mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Der Bau und die Gestaltung von Versickerungsanlagen sind in jedem Fall durch einen Bodenkundler gutachterlich zu begleiten.

9 Schriften- und Kartenverzeichnis / DIN-Normen

Ad-Hoc Arbeitsgruppe Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl., Hannover.

AK Stadtböden (1989): Kartierung von Stadtböden. - UBA-Texte 18/89, Berlin.

BauGB – Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S.2414), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585)

Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000, Blatt L 4908 Solingen. - Hrsg.: Geologisches Landesamt NRW, Krefeld 1976.

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) (1999).

DIN 18196 (1988): Erd- und Grundbau. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.

DIN 18300 (1974): Verdingungsordnung für Bauleistungen, C: Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen, Erdarbeiten.

DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.- Hrsg.: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2005.

Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, Blatt C 5106 Köln mit Erläuterungen. - Hrsg.: Geologisches Landesamt NRW, Krefeld 1986.

LAGA - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - Technische Regeln.

Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (in Zusammenarbeit mit der Universität-GH Essen) (1998): Leitfaden Flächenhafte Niederschlagswasserversickerung. Handlungsempfehlungen für Planer, Ingenieure, Architekten, Bauherren und Behörden. - Mainz.

LANUV (2009): Bodenschutz beim Bauen

Bochum, 21. März 2014

Dipl.-Geol. Dipl.-Geogr. Ekkehard Heitkemper

Dipl.-Geogr. Manfred Dorsch

Dipl.-Geol. Peter Quensel

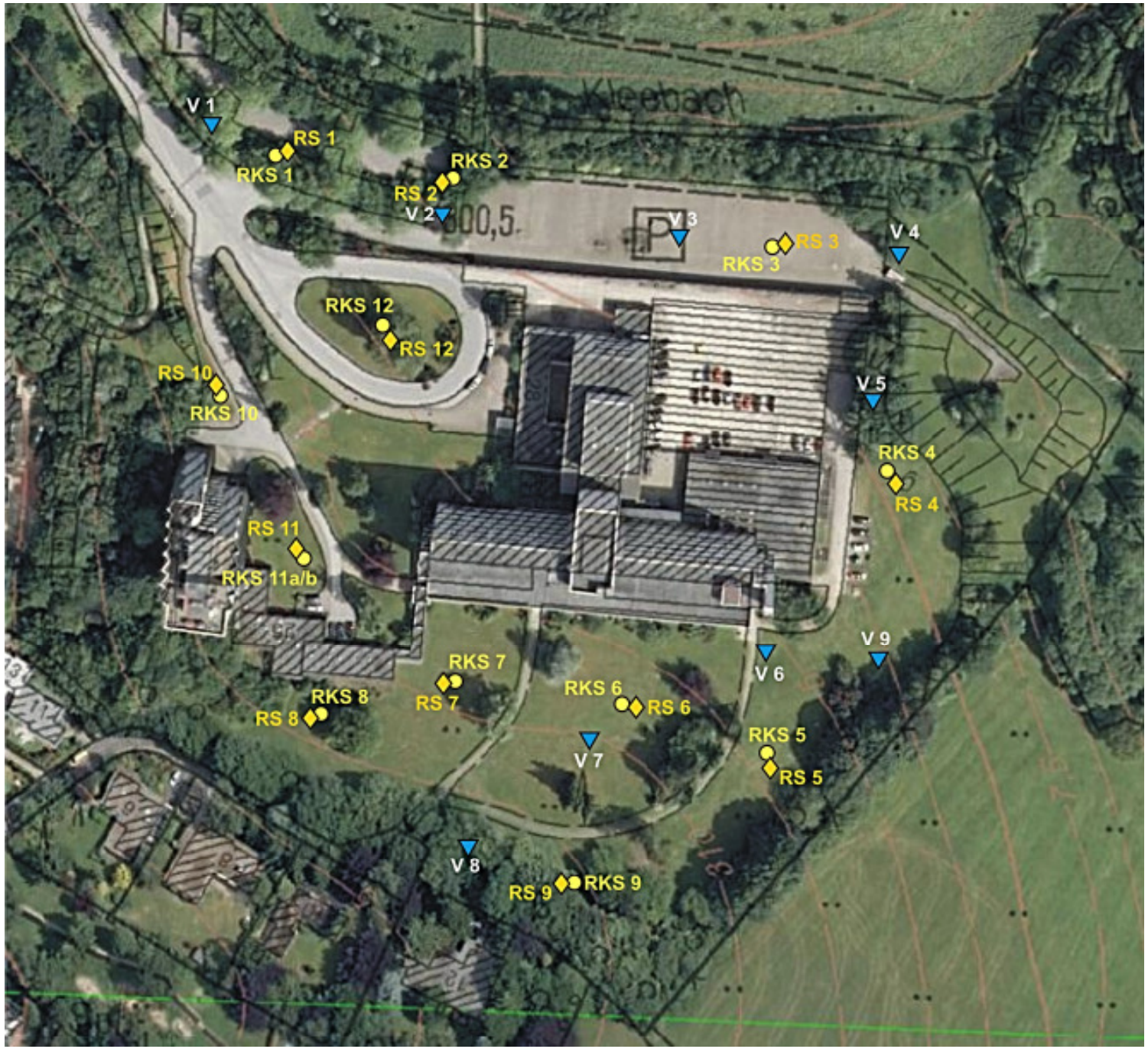
Anlage 1

Lageplan

der Rammkernsondierungen (RKS),

Rammsondierungen (RS) und

Versickerungsversuche (V)


V 1
RS 1
RKS 1
RKS 2
RS 2
V 2
V 3
RS 3
RKS 3
V 4
RKS 12
RS 12
RS 10
RKS 10
V 5
RKS 4
RS 4
RS 11
RKS 11a/b
V 9
V 6
RKS 7
RS 7
RKS 6
RS 6
RKS 8
RS 8
V 7
RKS 5
RS 5
V 8
RS 9
RKS 9

Anlage 2

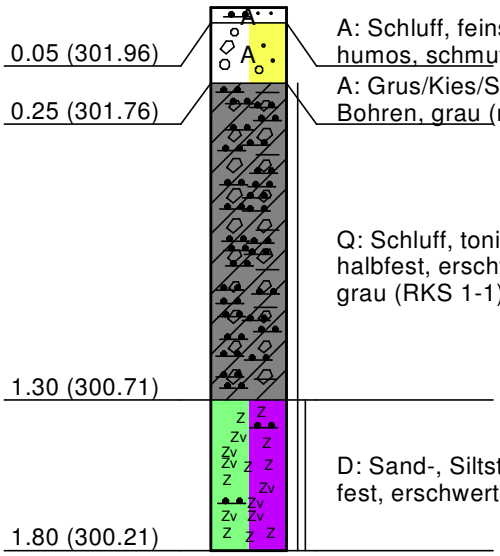
Schichtenverzeichnisse

Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	06.02.2014
Standort:	RS-Lennep, Hans-Potyka-Straße (Baufeld 2a)
Nutzung:	Gehölzpflanzung (Rand Parkplatz)
Bemerkungen:	-

RKS 1

302,01 m



A: Schluff, feinsandig, schwach tonig, z.T. schwach humos, schmutziggraubraun, gelblichbraun (n.b.) [OH]

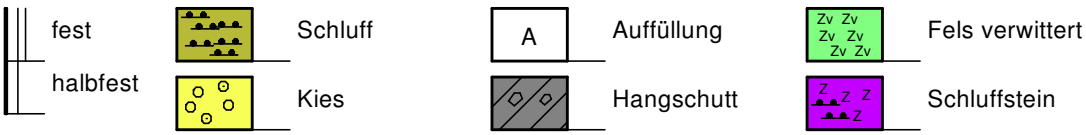
A: Grus/Kies/Sand (Schotter, Packlage), erschwertes Bohren, grau (n.b.) [GW]

Q: Schluff, tonig, grusig bis stark grusig (Hangschutt), halbfest, erschwertes Bohren, braun, rötlichbraun, grau (RKS 1-1) GU / GT

D: Sand-, Siltstein (Remscheider Schichten, verwittert), fest, erschwertes Bohren, grau, weiß (n.b.)

Höhenmaßstab 1:25

Legende

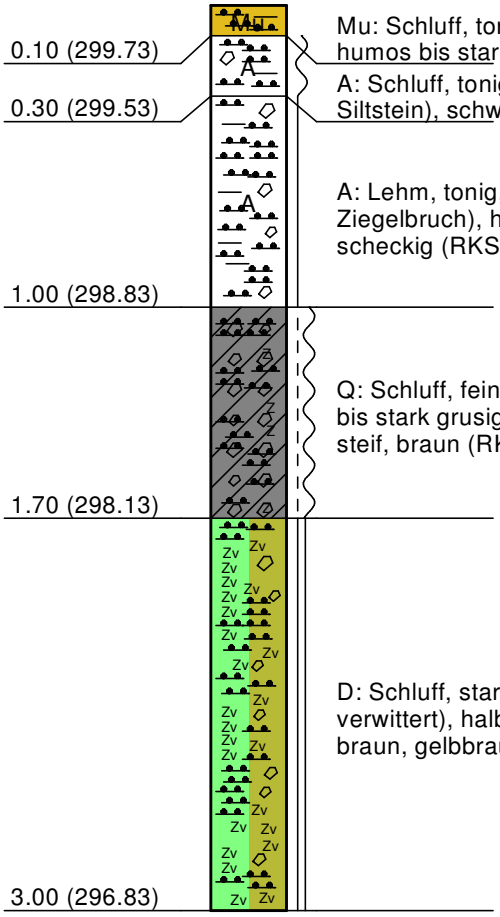


Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	06.02.2014
Standort:	RS-Lennep, Hans-Potyka-Straße (Baufeld 2a/b)
Nutzung:	Gehölzpflanzung Parkplatz
Bemerkungen:	-

RKS 2

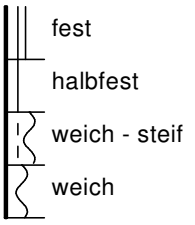
299,83 m

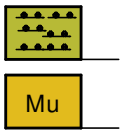


0.10 (299.73)	Mu: Schluff, tonig, sehr schwach grusig (Siltstein), humos bis stark humos, dunkelgraubraun (n.b.)	[OH]
0.30 (299.53)	A: Schluff, tonig bis stark tonig, schwach grusig (Bodenanschüttung/ Siltstein), schwach humos, weich, hellgraubraun (n.b.)	[UL / UA]
1.00 (298.83)	A: Lehm, tonig, stark grusig (Siltstein, vereinzelt Ziegelbruch), halbfest, erschwertes Bohren, grau, braun, scheckig (RKS 2-1)	[GT*]
1.70 (298.13)	Q: Schluff, feinsandig, schwach tonig bis tonig, grusig bis stark grusig (Hangschutt / Siltstein), weich bis steif, braun (RKS 2-2)	GU / GT
3.00 (296.83)	D: Schluff, stark grusig bis Grus (Remscheider Schichten, verwittert), halbfest bis fest, erschwertes Bohren, braun, gelbbraun, grau (n.b.)	GU

Höhenmaßstab 1:25

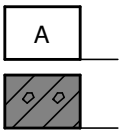
Legende





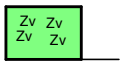
Schluff

Mutterboden



Auffüllung

Hangschutt



Fels verwittert

Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung

BV Klinikareal RS-Lennep

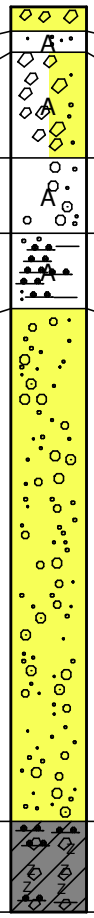
agus
Kurfürstenstraße 12
44791 Bochum
Tel.: 0234 / 583838

Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	06.02.2014
Standort:	RS-Lennep, Hans-Potyka-Straße (Baufeld 2b)
Nutzung:	Parkplatz (gepflastert)
Bemerkungen:	GW in 100-270 cm Tiefe

RKS 3

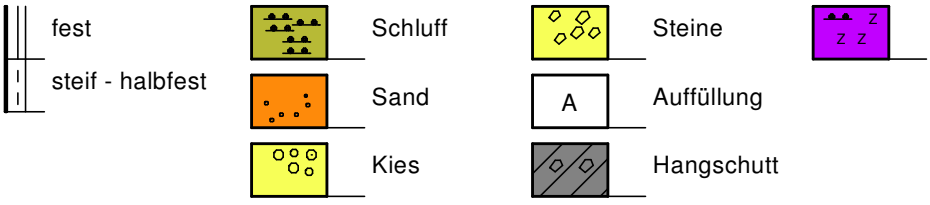
299,74 m



0.08 (299.66)	A: Verbundpflaster, grau (n.b.)	[-]
0.15 (299.59)	A: Bausand, gelbgrau (n.b.)	[SE]
0.50 (299.24)	A: Grus, sandig (Tragschicht / Kalkschotter), grau (RKS 3-1)	(GE)
0.75 (298.99)	A: Sand/Kies (Anschüttung), grau, gelbgrau (RKS 3-2)	[GW]
1.00 (298.74)	A: Schluff, stark tonig, sandig, grusig (Bodenanschüttung/ Siltstein), steif bis halbfest, stark verdichtet, erschwertes Bohren, gelb, braun, grau (RKS 3-3)	[GT]
2.70 (297.04)	Q: Sand/Kies (Terrassenschotter), dicht, erschwertes Bohren, grau (RKS 3-4)	GW
3.00 (296.74)	Q: Schluff, tonig-sandig, grusig (Hangschutt / Ton-, Siltstein), halbfest bis fest, erschwertes Bohren, braun, grau, gelb (n.b.)	GU / GT

Höhenmaßstab 1:25

Legende

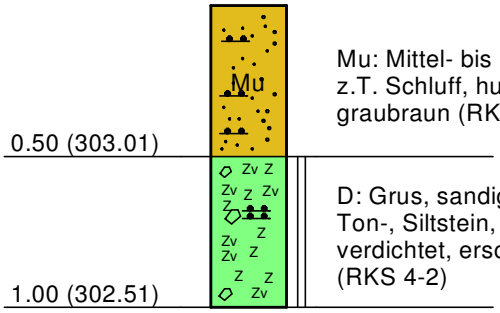


Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	19.02.2014
Standort:	RS-Lennep, Hans-Potyka-Straße (Baufeld 4c)
Nutzung:	Wiese
Bemerkungen:	-

RKS 4

303,51 m

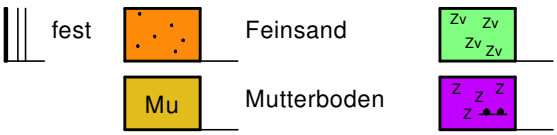


Mu: Mittel- bis Feinsand, schluffig, schwach tonig, z.T. Schluff, humos bis stark humos, dunkelgraubraun, graubraun (RKS 4-1) — OH

D: Grus, sandig, tonig, schluffig (Remscheider Schichten/ Ton-, Siltstein, verwittert), halbfest bis fest, stark verdichtet, erschwertes Bohren, grau, gelbgrau (RKS 4-2) — GU / GT

Höhenmaßstab 1:25

Legende



Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung

BV Klinikareal RS-Lennep

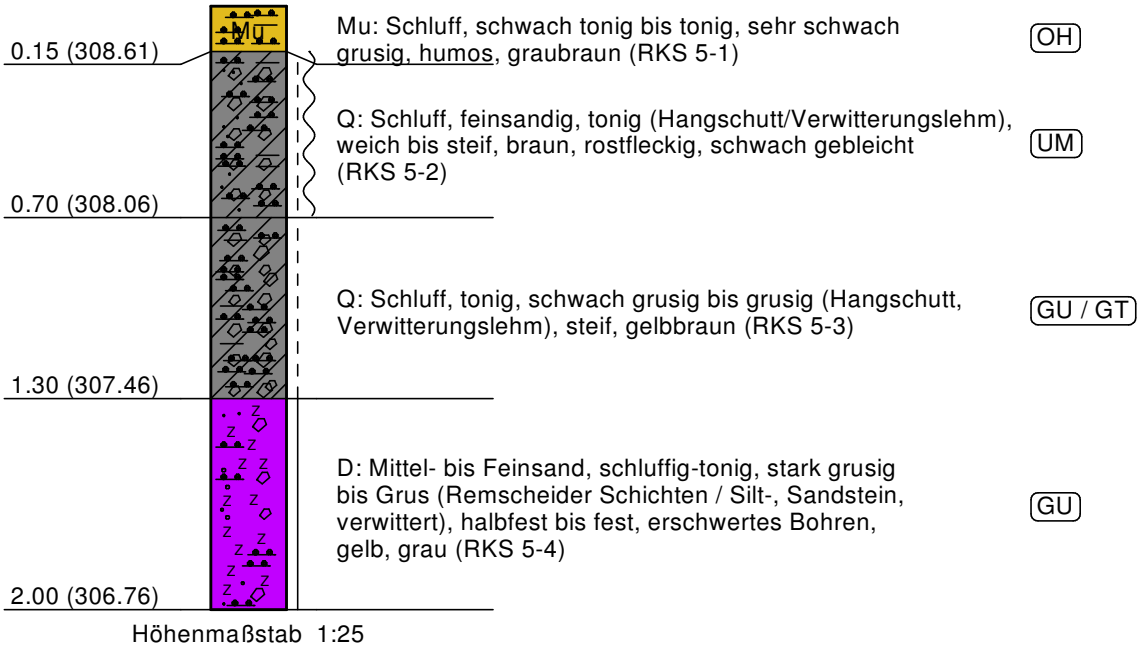
agus
Kurfürstenstraße 12
44791 Bochum
Tel.: 0234 / 583838

Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	19.02.2014
Standort:	RS-Lennep, Virchowstraße (Baufeld 6)
Nutzung:	Wiese, Park

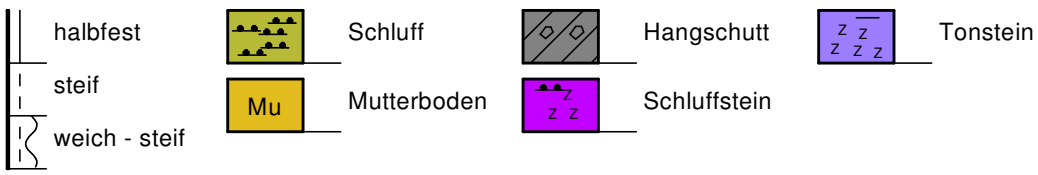
RKS 5

308,76 m



Höhenmaßstab 1:25

Legende

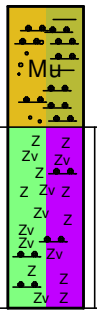


Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	19.02.2014
Standort:	RS-Lennep, Virchowstraße (Baufeld 4a)
Nutzung:	Wiese, Park
Bemerkungen:	-

RKS 6

310,15 m



0.40 (309.75)

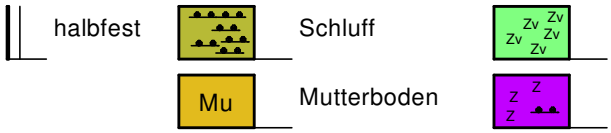
Mu: Schluff, stark tonig bis Lehm, tonig-schluffig; sehr schwach grusig; humos bis stark humos, graubraun, dunkelgraubraun (RKS 6-1) [OH]

D: Grus, sandig-tonig-schluffig (Remscheider Schichten/ Silt-, Sandstein, verwittert), halbfest bis fest, erschwertes Bohren, gelb, grau, gelbgrau (RKS 6-2) GT / GU

1.00 (309.15)

Höhenmaßstab 1:25

Legende

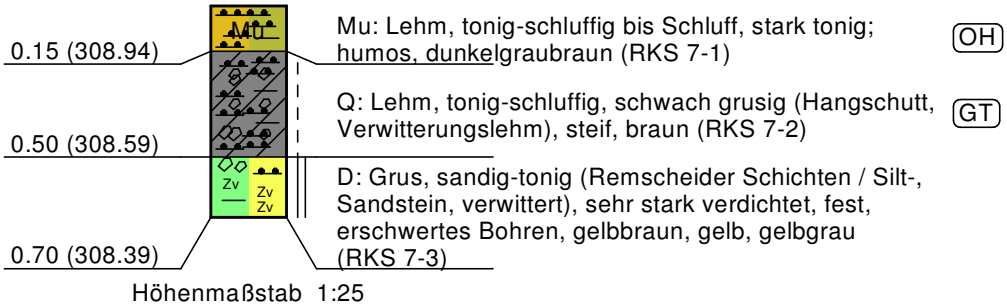


Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	19.02.2014
Standort:	RS-Lennep, Virchowstraße (Baufeld 3b)
Nutzung:	Wiese, Park
Bemerkungen:	-

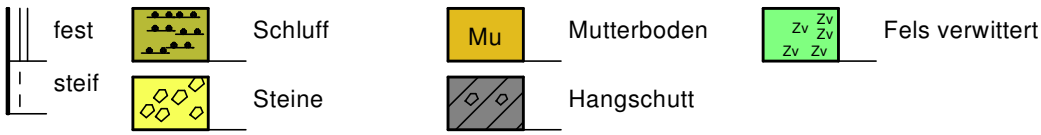
RKS 7

309,09 m



Höhenmaßstab 1:25

Legende

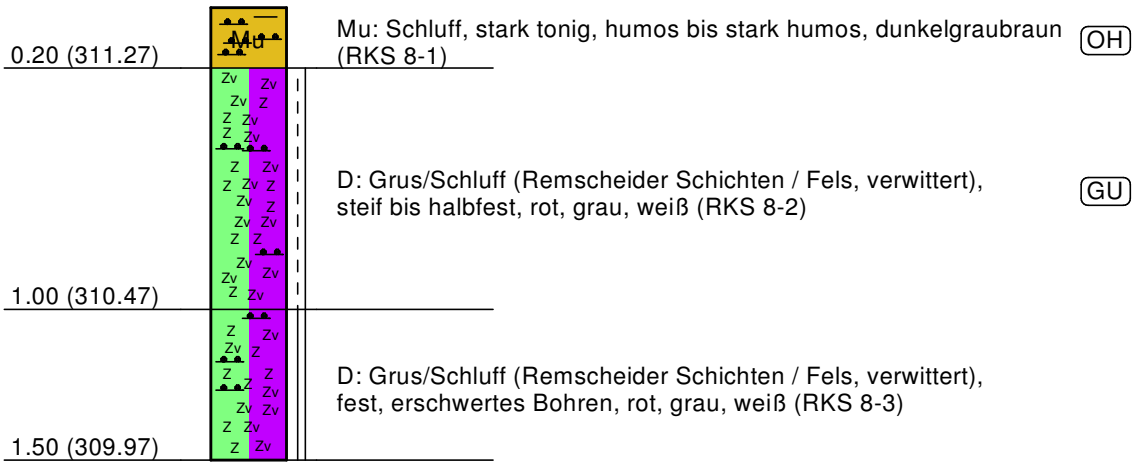


Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	19.02.2014
Standort:	RS-Lennep, Virchowstraße (Baufeld 3b)
Nutzung:	Wiese, Park
Bemerkungen:	-

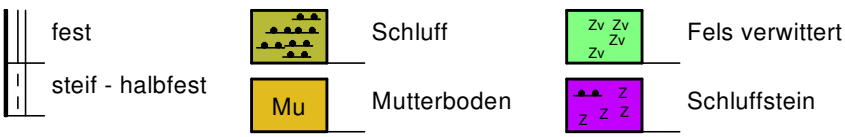
RKS 8

311,47 m



Höhenmaßstab 1:25

Legende

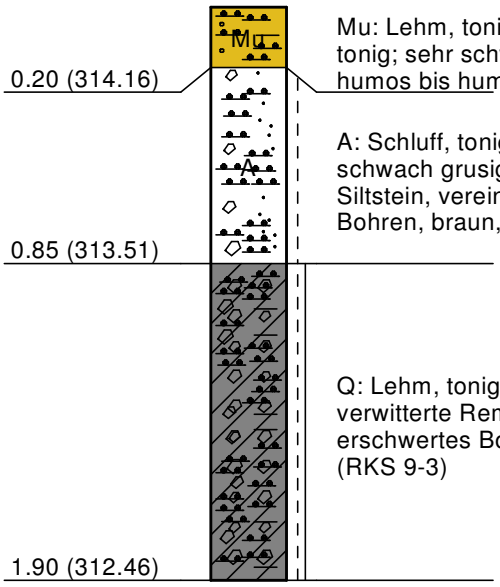


Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	19.02.2014
Standort:	RS-Lennep, Virchowstraße (Baufeld 6)
Nutzung:	Park, Rasen mit Gehölzen
Bemerkungen:	ab ca. 0,9 m nass, ab 1,9 m kein weiterer Bohrfortschritt

RKS 9

314,36 m



Mu: Lehm, tonig-feinsandig bis Schluff, feinsandig, tonig; sehr schwcah grusig (Ton-, Siltstein), schwach humos bis humos, graubraun, rostfleckig (RKS 9-1) [OH]

A: Schluff, tonig, feinsandig, sehr schwach kiesig, schwach grusig bis grusig (Bodenanschüttung / Ton-, Siltstein, vereinzelt Gerölle), steif, erschwertes Bohren, braun, schmutzigbraun, rostfleckig (RKS 9-2) [GU]

Q: Lehm, tonig-feinsandig, grusig (Hangschutt, ggf. verwitterte Remscheider Schichten), steif bis halbfest, erschwertes Bohren, gelbbraun, bläulichgrau, grau (RKS 9-3) GT / GT*

Höhenmaßstab 1:25

Legende

	steif - halbfest		Schluff	A	Auffüllung
	steif	Mu	Mutterboden		Hangschutt

Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	03.03.2014
Standort:	RS-Lennep, Hans-Potyka-Straße (Baufeld 5a)
Nutzung:	Wiese
Bemerkungen:	ab 40 cm kein weiterer Bohrfortschritt

RKS 10a

306,39 m

0.20 (306.19)	Mu	Mu: Schluff, tonig, grusig, humos, dunkelgraubraun (n.b.)	OH
0.40 (305.99)	Q	Q: Feinsand, schluffig bis Schluff, tonig, feinsandig; stark grusig (Hangschutt), braun, gelbbraun (n.b.)	GU / GT

Höhenmaßstab 1:25

Legende

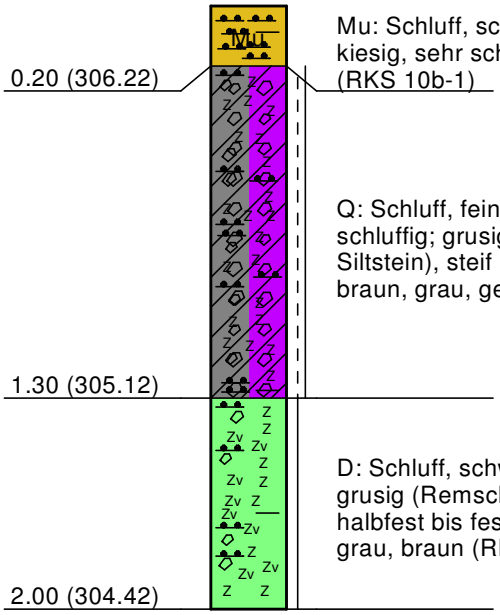
fest	Schluff	Mu	Mutterboden
	Sand		Hangschutt

Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	03.03.2014
Standort:	RS-Lennep, Hans-Potyka-Straße (Baufeld 2a)
Nutzung:	Wiese / Biegung
Bemerkungen:	-

RKS 10b

306,42 m



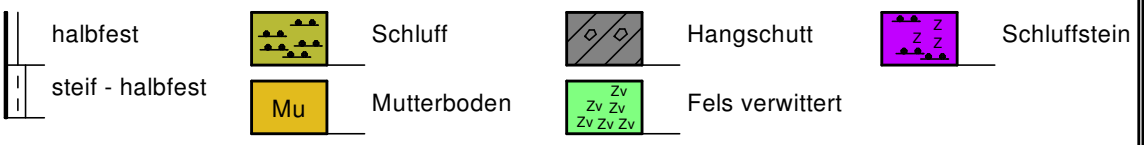
Mu: Schluff, schwach tonig bis tonig, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, humos, dunkelgraubraun (RKS 10b-1) — OH

Q: Schluff, feinsandig, schwach tonig, z.T. Feinsand, schluffig; grusig bis stark grusig (Hangschutt / Ton-, Siltstein), steif bis halbfest, erschwertes Bohren, braun, grau, gelbbraun, grünlichgrau (RKS 10b-2) — GU

D: Schluff, schwach tonig bis tonig, grusig bis stark grusig (Remscheider Schichten / Ton-, Siltstein, verwittert), halbfest bis fest, erschwertes Bohren, gelbbraun, grau, braun (RKS 10b-3) — GU / GT

Höhenmaßstab 1:25

Legende

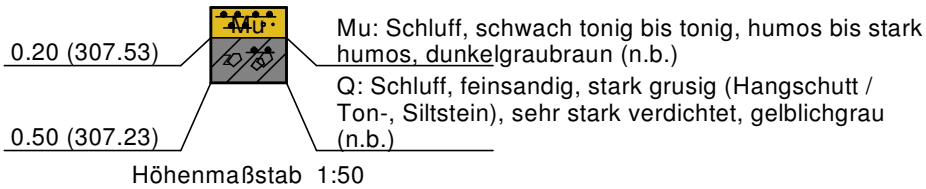


Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BVB Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	03.03.2014
Standort:	RS-Lennep, Hans-Potyka-Straße (Baufeld 5a)
Nutzung:	Wiese, Park
Bemerkungen:	ab ca. 50 cm kein weiterer Bohrfortschritt

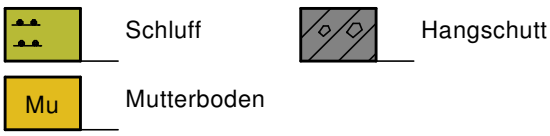
RKS 11a

307,73 m



Höhenmaßstab 1:50

Legende



Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung

BV Klinikareal RS-Lennep

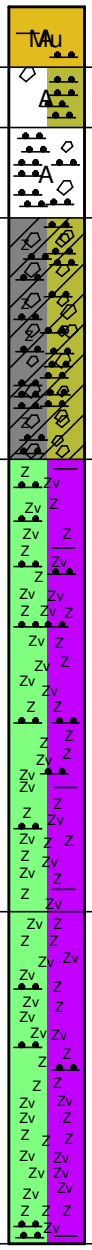
agus
Kurfürstenstraße 12
44791 Bochum
Tel.: 0234 / 583838

Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	03.03.2014
Standort:	RS-Lennep, Hans-Potyka-Straße (Baufeld 5a)
Nutzung:	Wiese, Park
Bemerkungen:	-

RKS 11b

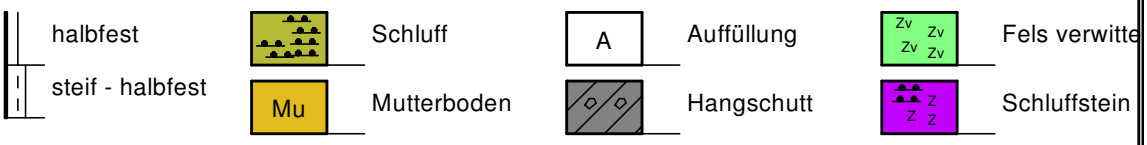
307,74 m



0.20 (307.54)	Mu: Schluff, tonig bis stark tonig, z.T. schwach grusig, humos, dunkelgraubraun (RKS 11b-1)	[OH]
0.40 (307.34)	A: Schluff, grusig (Anschüttung / Ton-, Siltstein), braun, gelblichgraubraun (RKS 11b-2)	[GU]
0.70 (307.04)	A: Schluff, schwach tonig, grusig (Ton-, Siltstein, vereinzelt Leder bzw. Textilien), grau, gelblichgrau (RKS 11b-3)	[GU]
1.50 (306.24)	Q: Schluff, stark grusig (Hangschutt / Ton-, Silstein), steif bis halbfest, gelbgrau, schmutziggrau (RKS 11b-4)	GU / GU*
3.00 (304.74)	D: Grus/Schluff (Remscheider Schichten / Ton-, Siltstein, entfestigt), halbfest bis fest, erschwertes Bohren, grau, schmutziggrau, gelblichgrau (RKS 11b-5)	GU / GU*
4.10 (303.64)	D: Grus, schluffig (Remscheider Schichten / Ton-, Siltstein, entfestigt), halbfest, erschwertes Bohren, grau, gelbgrau, rostrot, gelblichgrau (RKS 11b-5)	GU / GU*

Höhenmaßstab 1:25

Legende

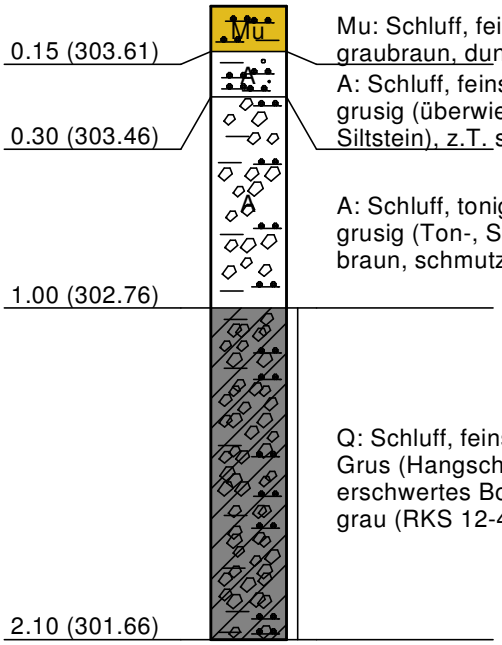


Boden-, Baugrund- und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal RS-Lennep	agus Kurfürstenstraße 12 44791 Bochum Tel.: 0234 / 583838 Anlage Nr. 1

Auftraggeber:	Weber Consulting Beratungs GmbH, Pforzheim
Datum:	03.03.2014
Standort:	RS-Lennep, Hans-Potyka-Straße (Baufeld 3a)
Nutzung:	Rasen/Wiese mit Baumbestand (Wendeschleife)
Bemerkungen:	ab 2,1 m kein weiterer Bohrfortschritt

RKS 12

303,76 m



0.15 (303.61)	Mu: Schluff, feinsandig, schwach tonig bis tonig, humos, graubraun, dunkelgraubraun (RKS 12-1)	[OH]
0.30 (303.46)	A: Schluff, feinsandig, schwach tonig bis tonig, schwach grusig (überwiegend Bodenanschüttung / wenig Ton-, Siltstein), z.T. schwach humos, graubraun (RKS 12-2)	[UL]
1.00 (302.76)	A: Schluff, tonig, feinsandig, stark bis sehr stark grusig (Ton-, Siltstein, vereinzelt Ziegelbruch), steif, braun, schmutzigbraun (RKS 12-3)	[GU]
2.10 (301.66)	Q: Schluff, feinsandig, tonig, sehr stark grusig bis Grus (Hangschutt, ggf. umgelagert), halbfest bis fest, erschwertes Bohren, braun, rötlichbraun, gelbgrau, grau (RKS 12-4)	GU

Höhenmaßstab 1:25

Legende

halbfest	Schluff	Mu	Mutterboden		Hangschutt
	Steine	A	Auffüllung		

Anlage 3

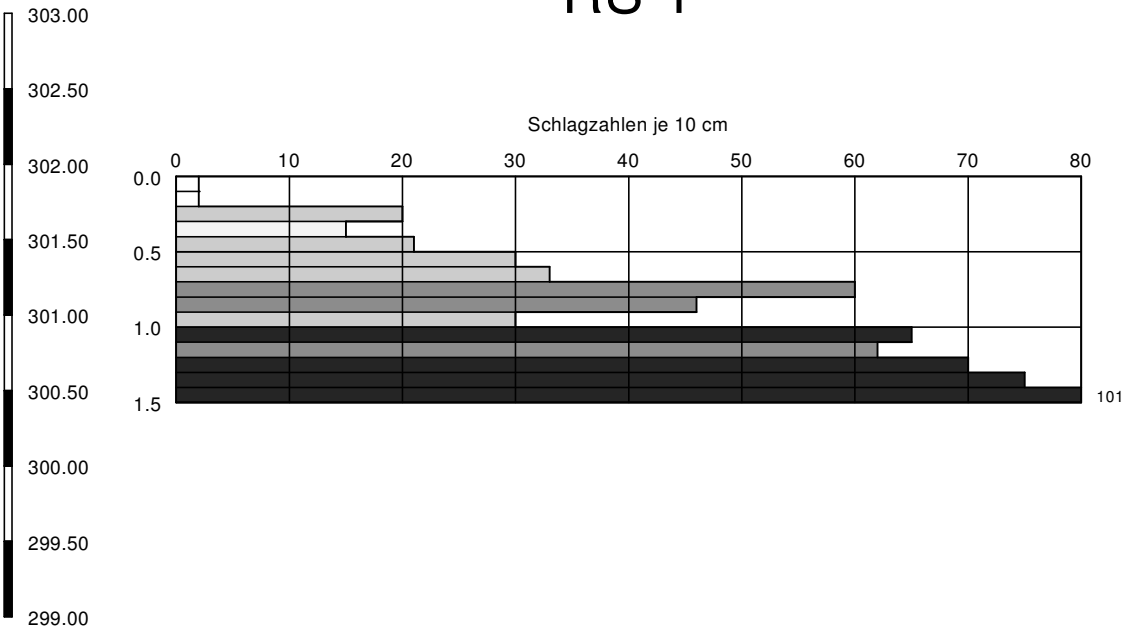
Rammprotokolle

Hans-Potyka-Str./ Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2

RS 1



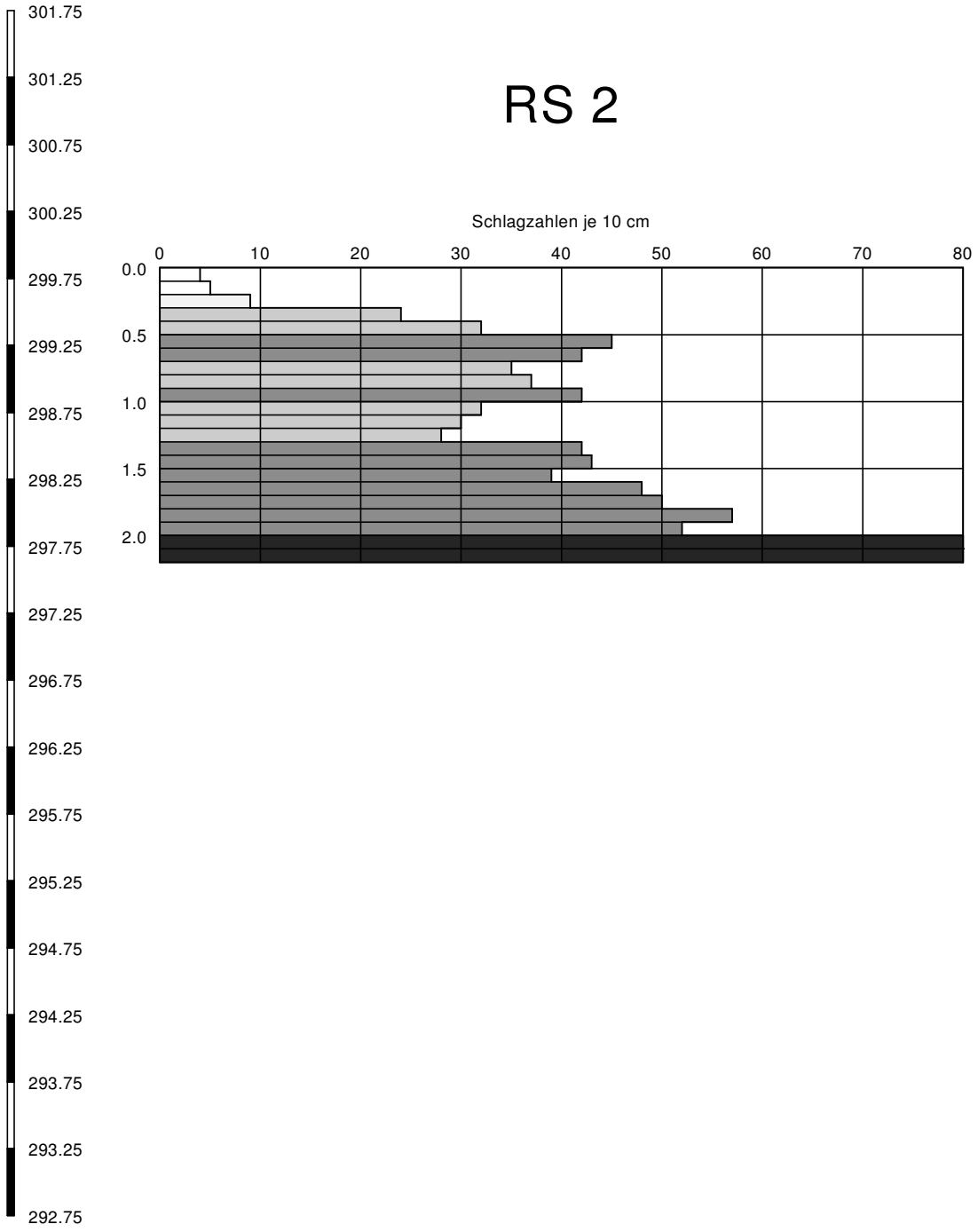
DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2



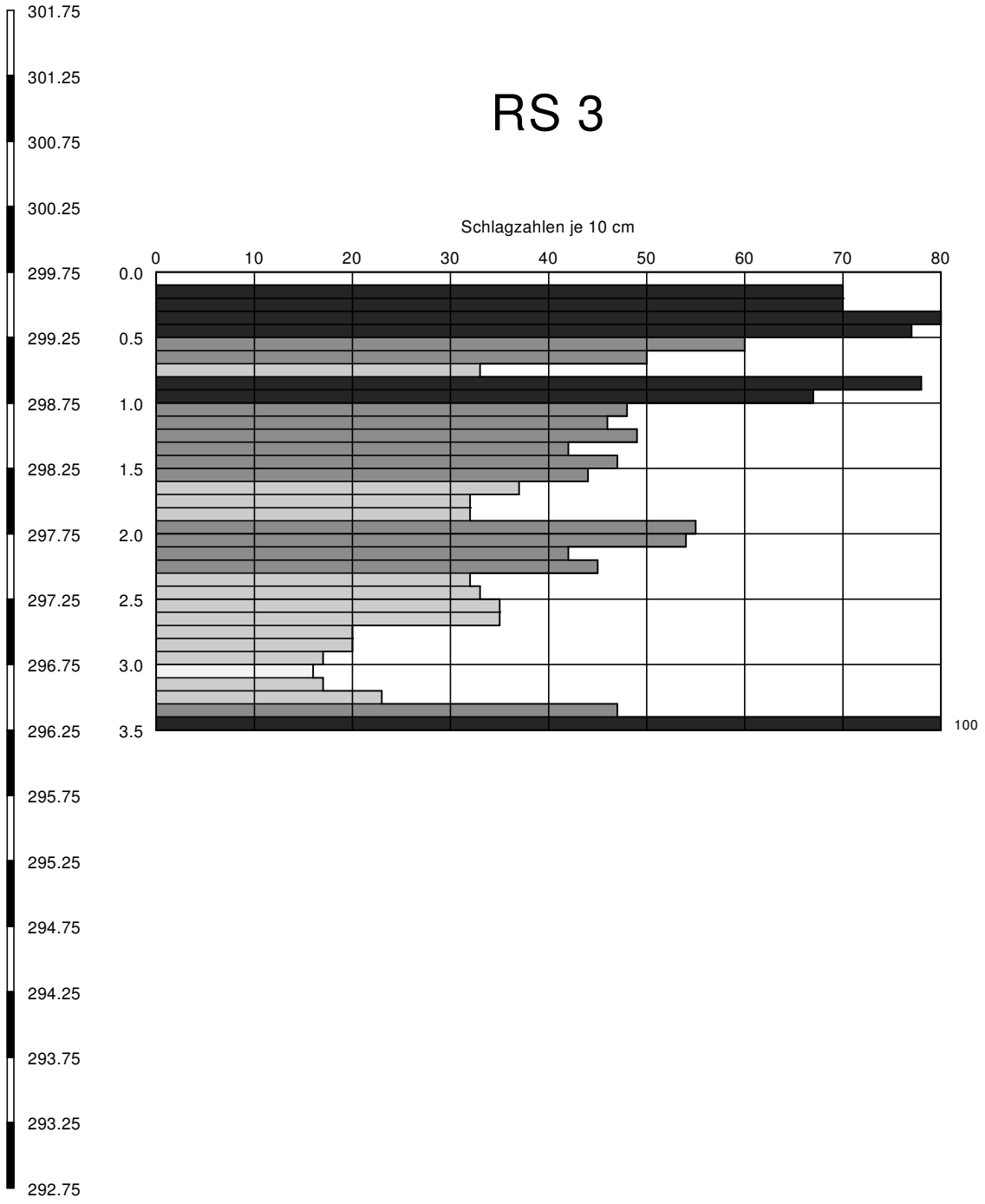
DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2



DPL 10

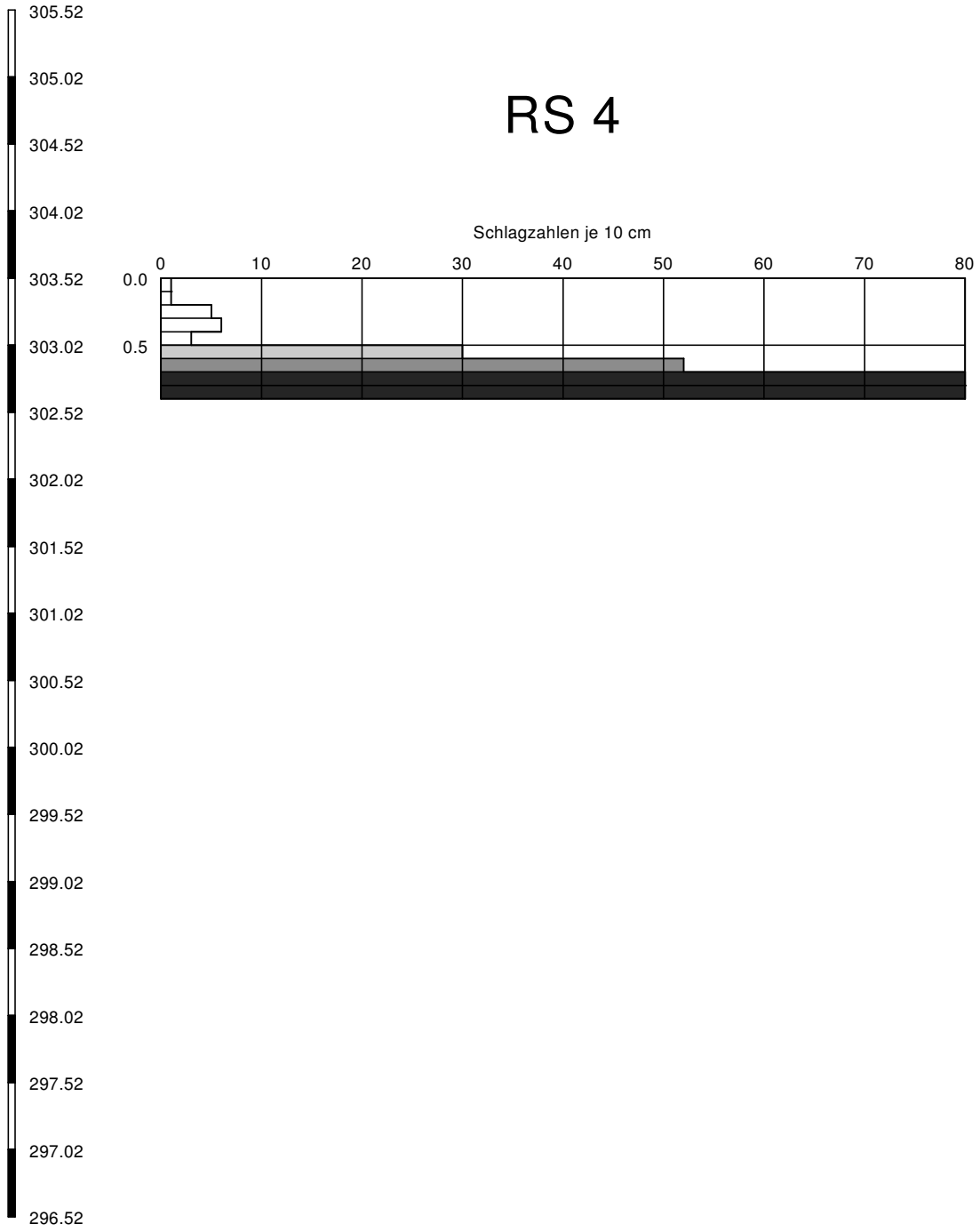
- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2

RS 4



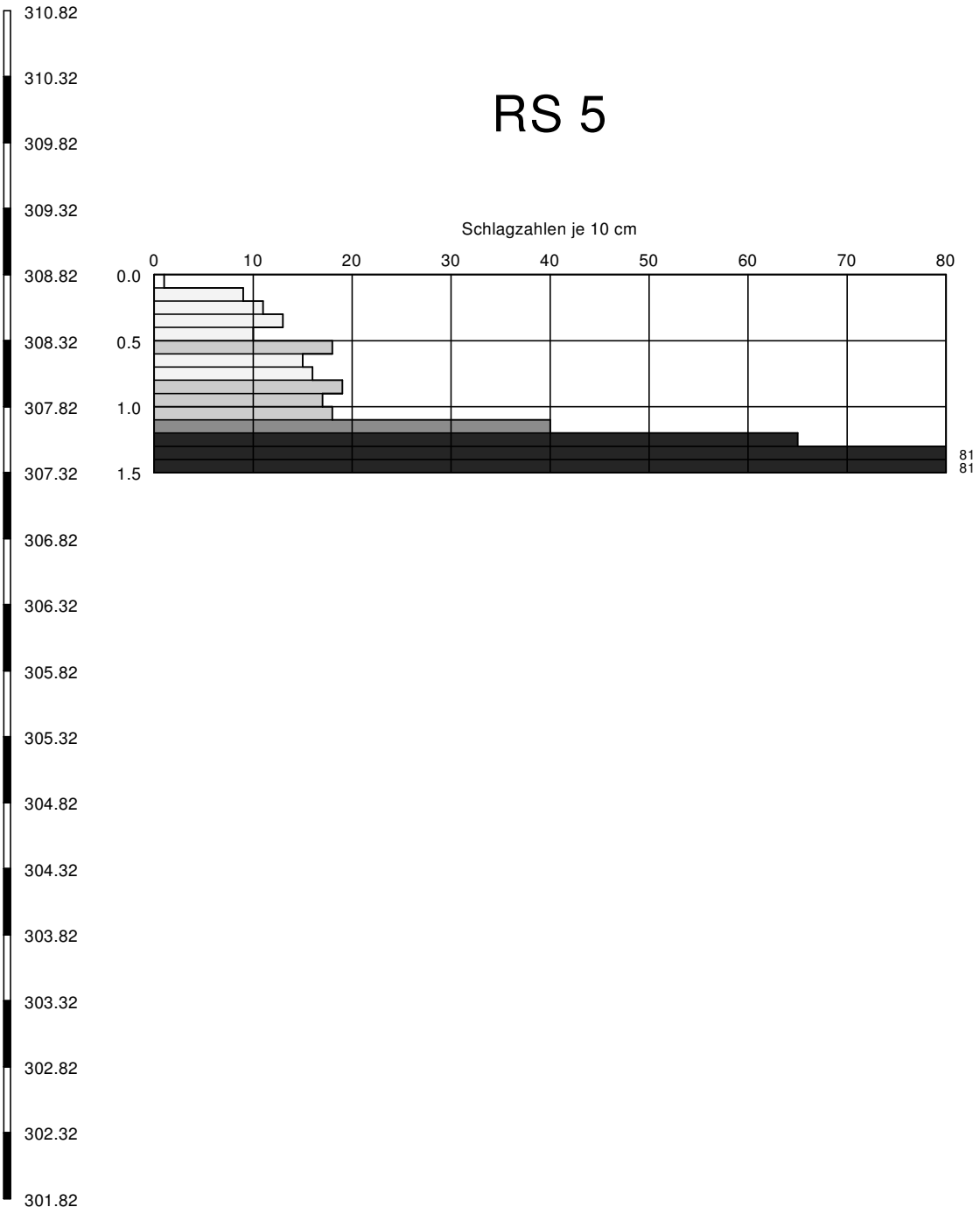
DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2



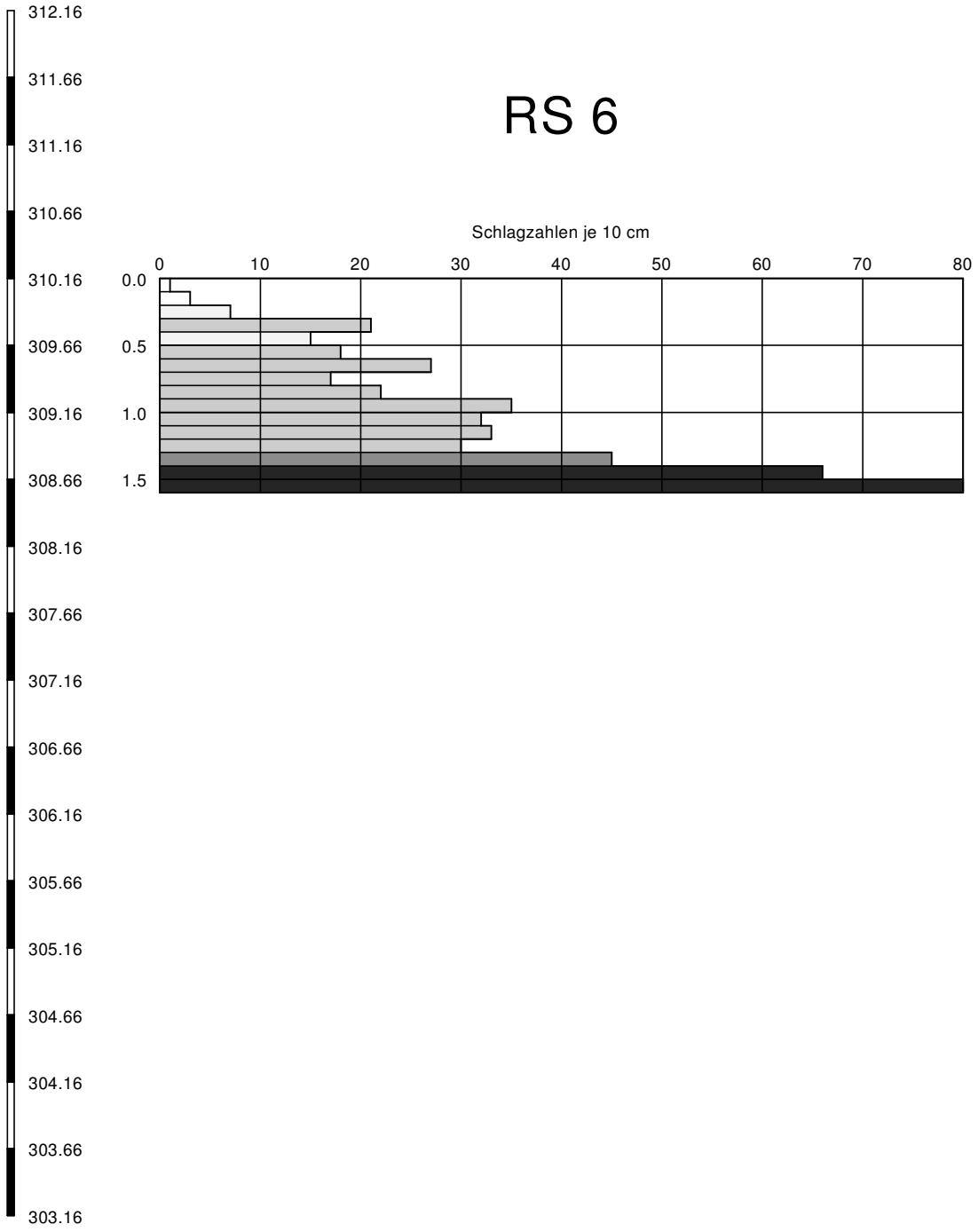
DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2



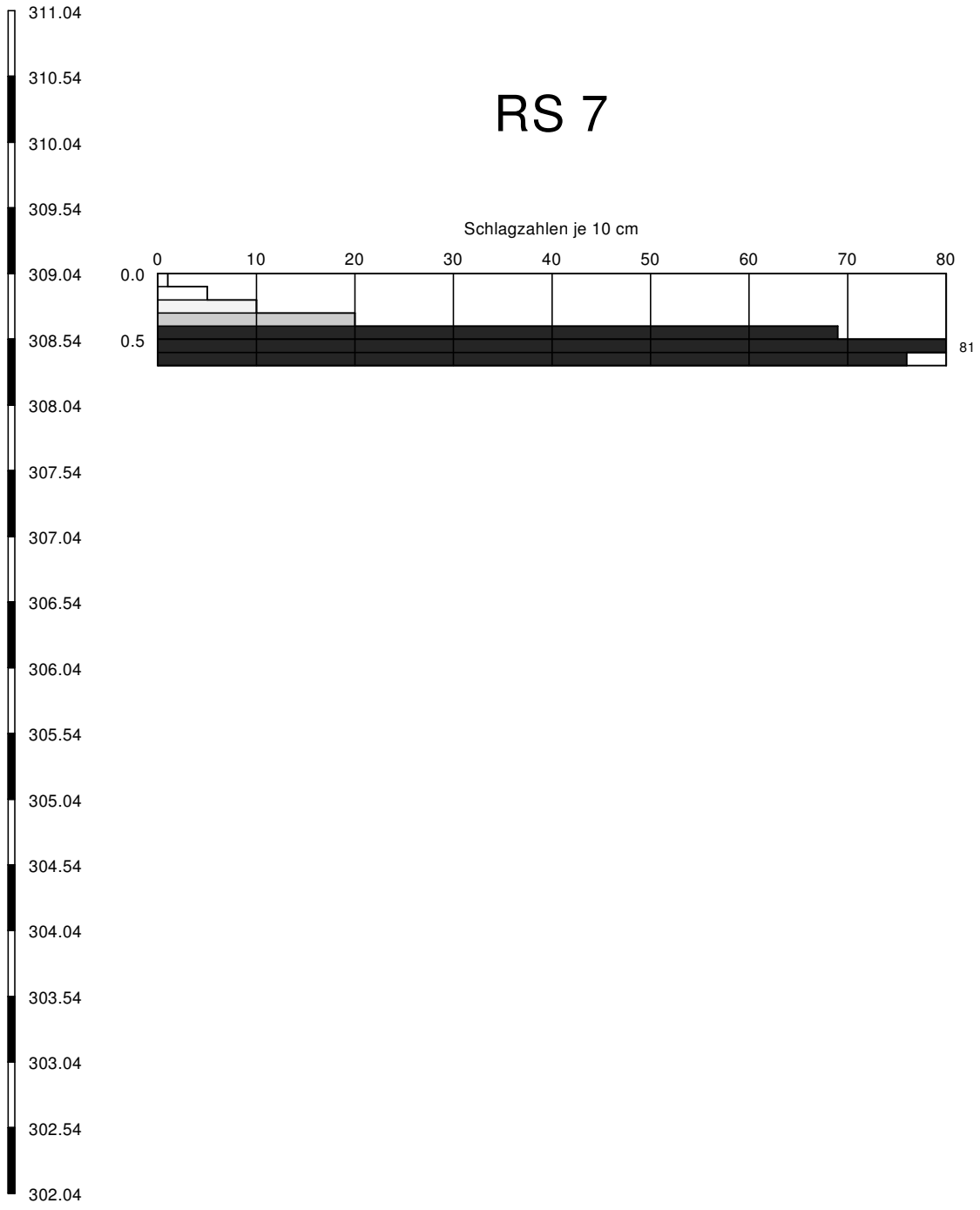
DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2



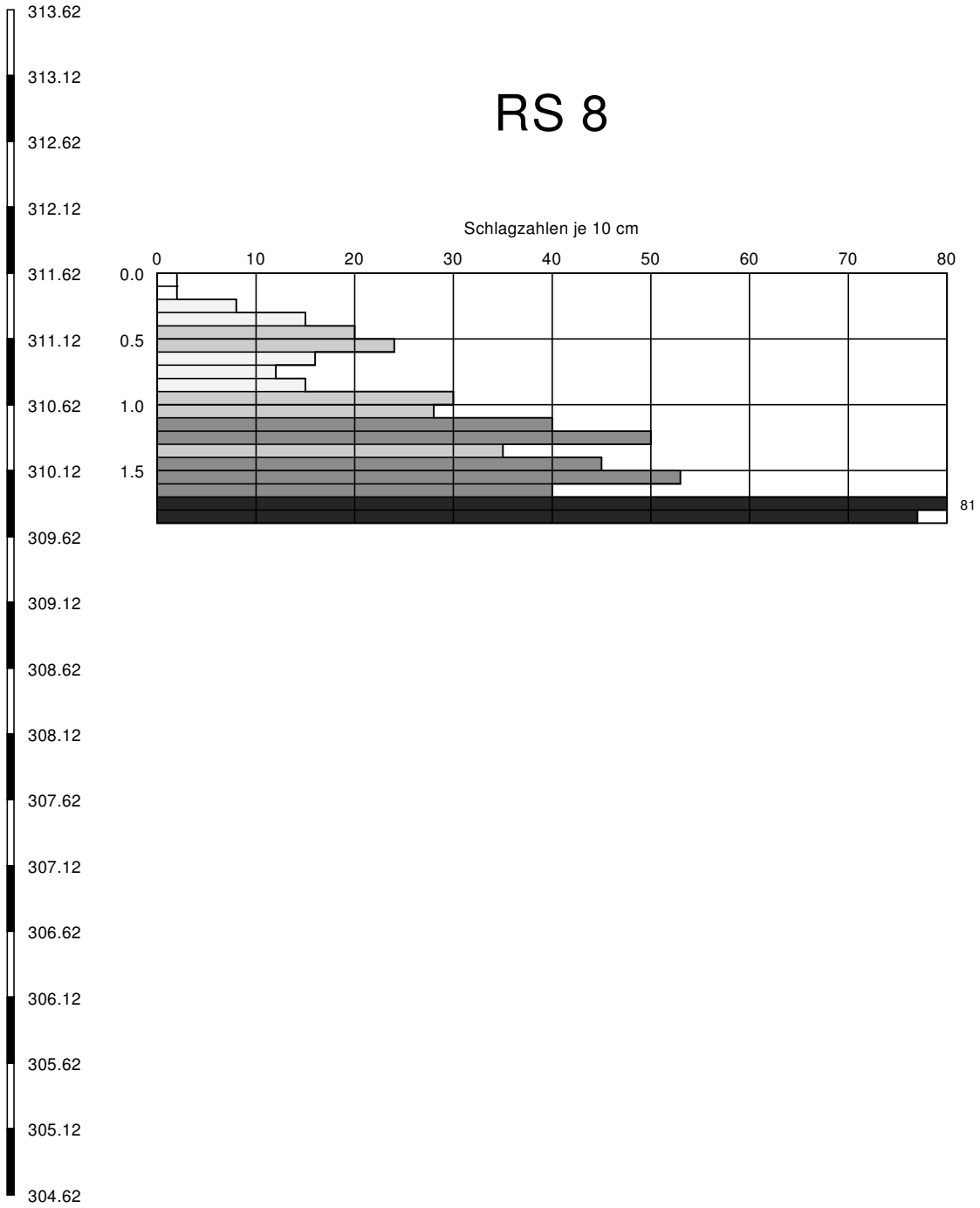
DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2



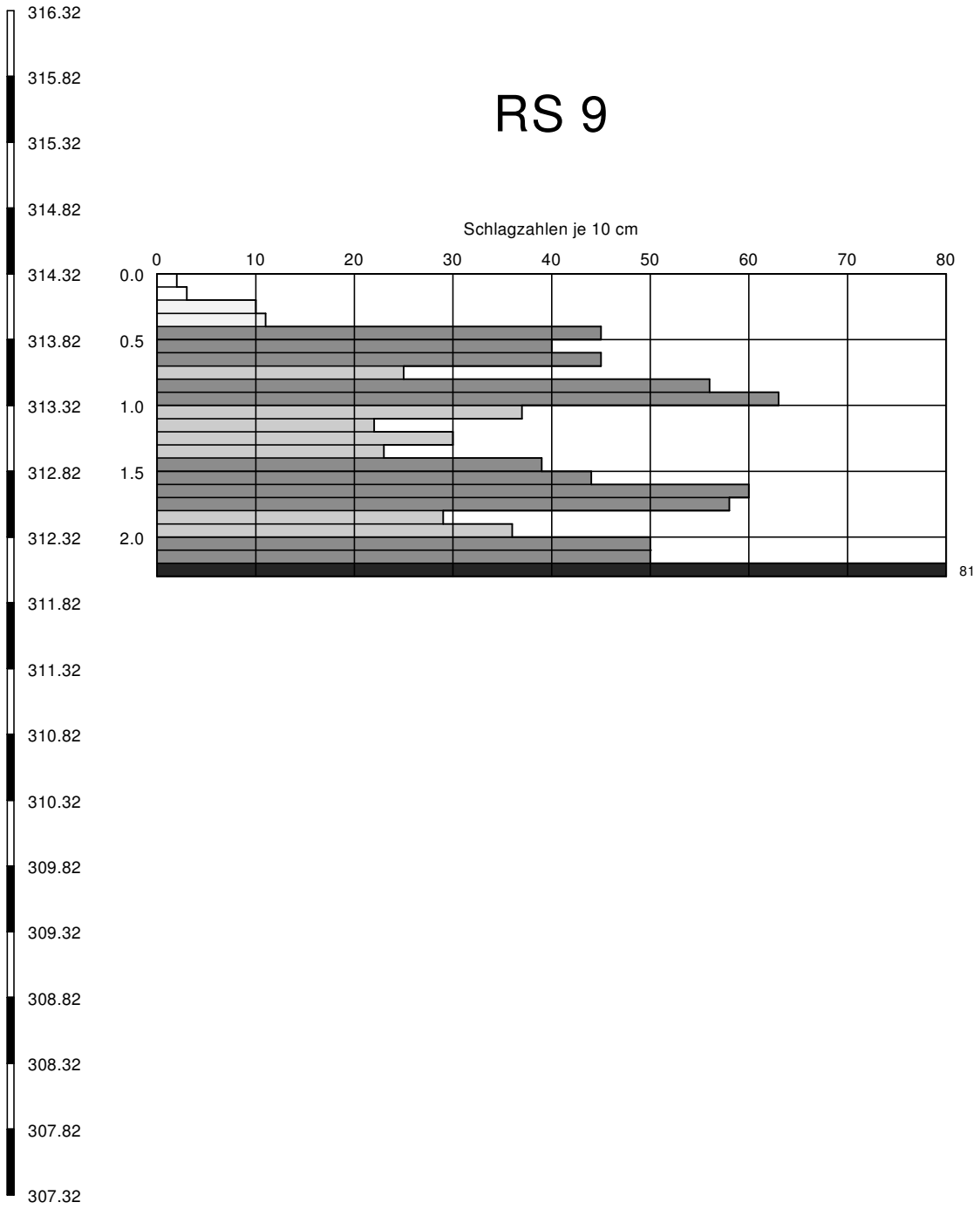
DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2



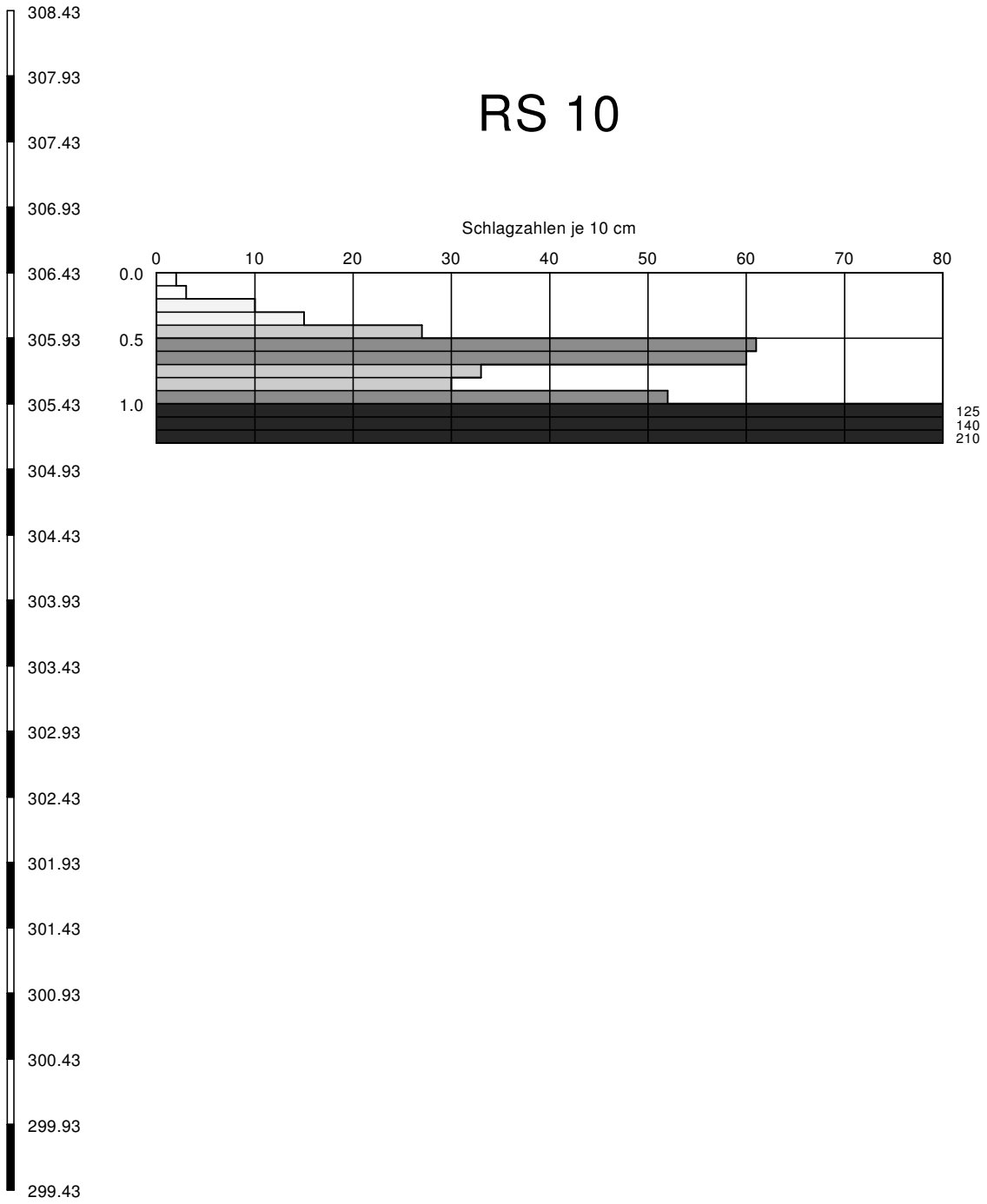
DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2



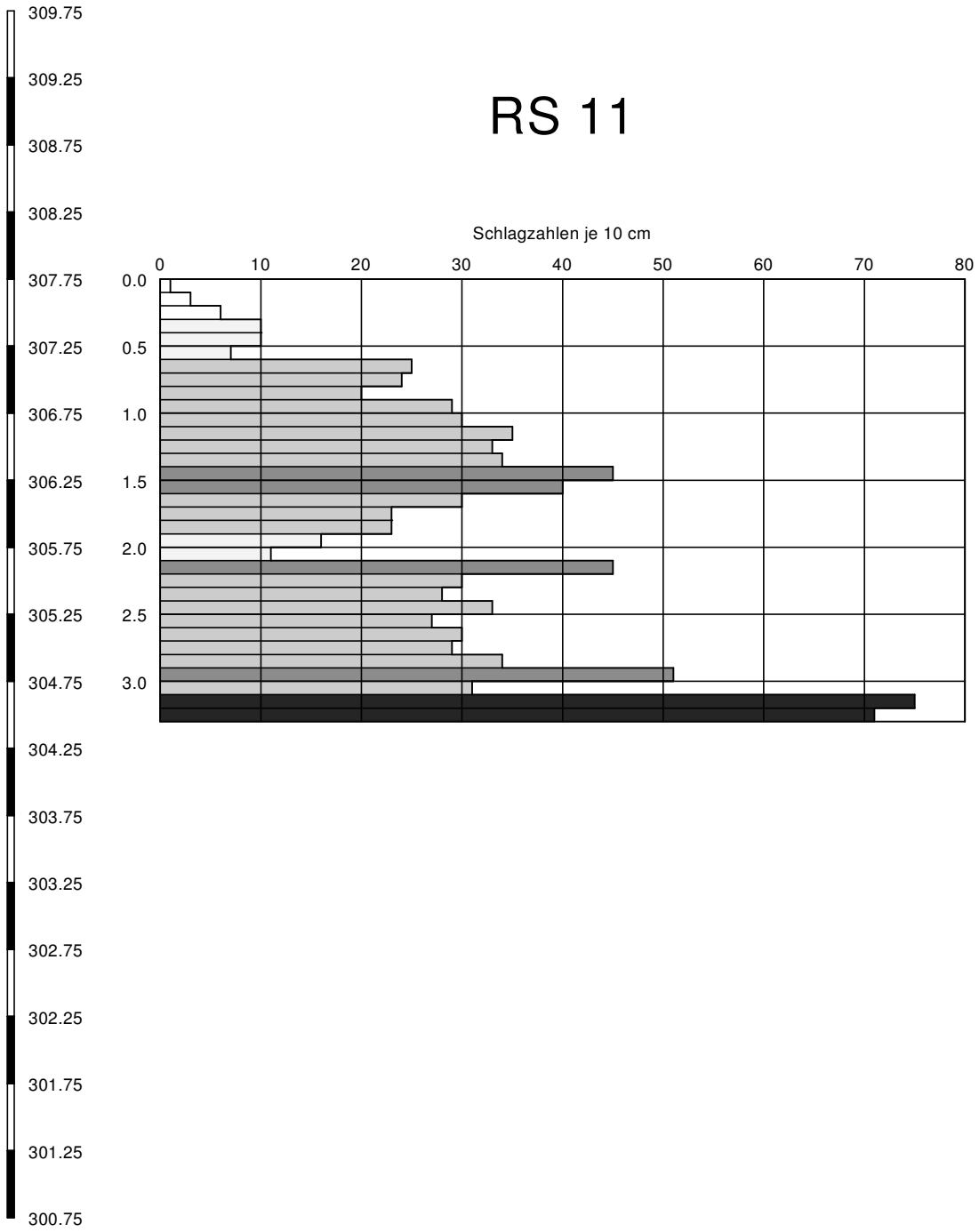
DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2



DPL 10

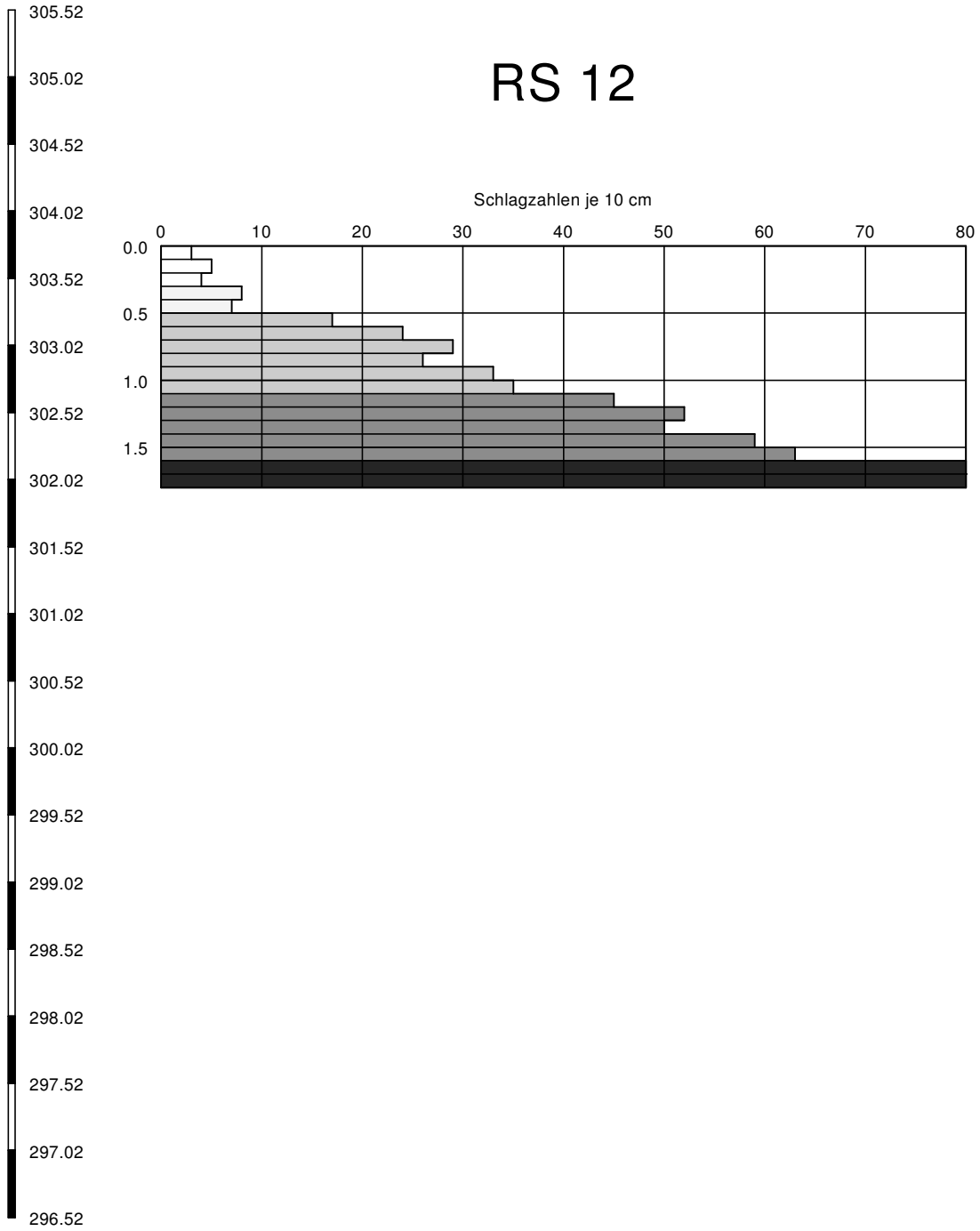
- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Ehemalige Klinik Klinik RS-Lennep

agus
Kurfürstenstr. 12
44791 Bochum
Tel.: 0234/583838

Anlage Nr. 2

RS 12



DPL 10

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Anlage 4

Protokolle der Versickerungsversuche

Bohrlochversickerungsmessung

Grunddaten	
Projekt:	Boden-, Baugrund und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal Remscheid-Lennep
Bearbeiter:	Dorsch (agus)
Bohrung:	**V 1**
Geologie:	Anschüttung über Schuttdecken über Remscheider Schichten
Wetter:	trocken, bewölkt
Datum:	06.02.2014

Berechnungsgrundlagen	
Radius Bohrloch (r):	0,03 [m]
Bohrlochtiefe unter GOK (h_B):	1,0 [m]
Stauhöhe im Bohrloch (h):	0,3 [m]
Grundwasserflurabstand:	>3 [m]
Wasserverbrauch (q):	0,01 [l]
Intervallzeit (t):	70 [sec]
Formel:	I (s. Abb. 3)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f):	**$1{,}01 * 10^{-5}$** [m/sec]

Bodenprofil				
Versickerung:	-	-	-	V 1
Tiefe (cm):	5	25	75	100
Bodenart:	Ut2fs	Ut3fs	Ut3fs	Gr/S-S,gr4-5
Bodenfarbe:	dgrbn	bn, gebn	bn, gr, rölibn	gr, gegr
Humusgehalt:	h 3	h 0	h 0	h 0
Horizont:	Ah / jAh	Bv / jBv	(II) Bv-Cv	II Cv

Zeitermittlung			
Wasser-menge (ml)	**laufende Zeit**	**Intervall**	**Intervall in sec.**
50	*3.59*	*3.59*	*239*
25	*6.45*	*2.46*	*166*
10	7.52	1.07	67
10	9.00	1.08	68
10	10.07	1.07	67
10	11.13	1.06	66
10	12.17	1.04	64
10	13.22	1.05	65
10	14.28	1.06	66
10	15.35	1.07	67
10	16.42	1.07	67
10	17.50	1.08	68

Bohrlochversickerungsmessung

Grunddaten	
Projekt:	Boden-, Baugrund und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal Remscheid-Lennep
Bearbeiter:	Dorsch (agus)
Bohrung:	**V 2**
Geologie:	Anschüttung über Schuttdecken über Remscheider Schichten
Wetter:	trocken, bewölkt
Datum:	06.02.2014

Berechnungsgrundlagen	
Radius Bohrloch (r):	0,03 [m]
Bohrlochtiefe unter GOK (h_B):	1,0 [m]
Stauhöhe im Bohrloch (h):	0,3 [m]
Grundwasserflurabstand:	>3 [m]
Wasserverbrauch (q):	0,1 [l]
Intervallzeit (t):	50 [sec]
Formel:	I (s. Abb. 3)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f):	**1,41 * 10^{-5}** [m/sec]

Bodenprofil				
Versickerung:	-	-	-	V 2
Tiefe (cm):	15	65	100	120
Bodenart:	St3, gr1, g1	S/G, gr	Ut3-4, gr1-2, g1	Ut, gr4
Bodenfarbe:	hegrbn	ge, gegr	bn, gebn	gr, bn, gegr
Humusgehalt:	h 2	h 0	h 0	h 0
Horizont:	jAh	yyC	jBv / II Bv	II (III) Cv

Zeitermittlung			
Wasser-menge (ml)	**laufende Zeit**	**Intervall**	**Intervall in sec.**
50	*0.32*	*0.15*	*15*
50	*0.17*	*0.17*	*17*
50	*0.52*	*0.20*	*20*
100	1.32	0.40	40
100	2.13	0.41	41
100	2.56	0.43	43
100	3.39	0.43	43
100	4.22	0.43	43
100	5.07	0.45	45
100	5.52	0.45	45
100	6.36	0.44	44
100	7.21	0.45	45
100	8.06	0.45	45
100	8.51	0.45	45
100	9.37	0.46	46
100	10.26	0.49	49

Bohrlochversickerungsmessung

Grunddaten	
Projekt:	Boden-, Baugrund und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal Remscheid-Lennep
Bearbeiter:	Dorsch (agus)
Bohrung:	**V 3**
Geologie:	Anschüttung über Schuttdecken über Remscheider Schichten
Wetter:	trocken, bewölkt
Datum:	06.02.2014

Berechnungsgrundlagen	
Radius Bohrloch (r):	*0,03 [m]*
Bohrlochtiefe unter GOK (h_B):	*1,2 [m]*
Stauhöhe im Bohrloch (h):	*0,35 [m]*
Grundwasserflurabstand:	*>2 [m]*
Wasserverbrauch (q):	*0,01 [l]*
Intervallzeit (t):	*25 [sec]*
Formel:	I (s. Abb. 3)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f):	***1,12 * 10^{-5}*** *[m/sec]*

Bodenprofil				
Versickerung:	-	-	-	V3
Tiefe (cm):	20	60	90	120
Bodenart:	Ss, g1	Gr, s	S/Gr	Ut2-3fs
Bodenfarbe:	ge, gr	gr	ge, gr, bn	bn, gebn, gegr
Humusgehalt:	h 0	h 0	h 0	h 0
Horizont:	jjC	yyC	jjC	II Bv / IICv

Zeitermittlung			
Wasser-menge (ml)	**laufende Zeit**	**Intervall**	**Intervall in sec.**
50	0.17	0.17	17
50	0.35	0.18	18
50	0.54	0.19	19
50	1.15	0.21	21
50	1.36	0.21	21
50	1.56	0.20	20
50	2.17	0.21	21
50	2.37	0.20	20
50	2.58	0.21	21
50	3.19	0.21	21
50	3.40	0.21	21
50	4.00	0.20	20
50	4.22	0.22	22
50	4.42	0.20	20
50	5.05	0.23	23
50	5.28	0.23	23
50	5.50	0.22	22
50	6.11	0.21	21
50	6.32	0.21	21
50	6.55	0.23	23
50	7.17	0.22	22
50	7.39	0.22	22
50	8.00	0.21	21
50	8.23	0.23	23
50	8.46	0.23	23
50	9.08	0.22	22
50	9.29	0.21	21
50	9.51	0.22	22
50	10.13	0.22	22

Bohrlochversickerungsmessung

Grunddaten	
Projekt:	Boden-, Baugrund und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal Remscheid-Lennep
Bearbeiter:	Dorsch (agus)
Bohrung:	**V 4**
Geologie:	Anschüttung über Schuttdecken über Remscheider Schichten
Wetter:	trocken, bewölkt
Datum:	06.02.2014

Berechnungsgrundlagen	
Radius Bohrloch (r):	0,03 [m]
Bohrlochtiefe unter GOK (h_B):	1,0 [m]
Stauhöhe im Bohrloch (h):	0,4 [m]
Grundwasserflurabstand:	>3 [m]
Wasserverbrauch (q):	0,05 [l]
Intervallzeit (t):	125 [sec]
Formel:	I (s. Abb. 3)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f):	**$1{,}82 * 10^{-6}$** [m/sec]

Bodenprofil				
Versickerung:	-	-	-	V 4
Tiefe (cm):	15	50	80	100
Bodenart:	Ut2-3fs	S/Gr	Ut2-3 - Ufs, gr3, g1-2	Ufs, gr
Bodenfarbe:	grbn	ro, gr	"bunt"	ge, gr
Humusgehalt:	h 3	h 0	h 0	h 0
Horizont:	jAh	yyC	yjC	II Bv / II Cv

Zeitermittlung			
Wasser-menge (ml)	**laufende Zeit**	**Intervall**	**Intervall in sec.**
50	0.41	0.41	41
50	2.12	1.31	91
50	4.04	1.52	112
50	5.56	1.52	112
50	7.54	1.58	118
50	9.52	1.58	118
50	11.53	2.01	121
50	13.53	2.00	120
50	15.54	2.01	121
50	17.56	2.02	122

Bohrlochversickerungsmessung

Grunddaten	
Projekt:	Boden-, Baugrund und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal Remscheid-Lennep
Bearbeiter:	Dorsch (agus)
Bohrung:	**V 5**
Geologie:	Schuttdecken über Remscheider Schichten
Wetter:	trocken, bewölkt
Datum:	10.02.2014

Berechnungsgrundlagen	
Radius Bohrloch (r):	0,03 [m]
Bohrlochtiefe unter GOK (h_B):	0,7 [m]
Stauhöhe im Bohrloch (h):	0,3 [m]
Grundwasserflurabstand:	>3 [m]
Wasserverbrauch (q):	0,025 [l]
Intervallzeit (t):	40 [sec]
Formel:	I (s. Abb. 3)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f):	**4,42 * 10^{-6}** [m/sec]

Bodenprofil			
Versickerung:	-	-	V 5
Tiefe (cm):	15	50	80
Bodenart:	Ut2-3 bis Ufst2-3, gr1	Ufst2, gr1-2	Ut, gr5-Gr
Bodenfarbe:	grbn	bn, gebn	gebn, ge, gr
Humusgehalt:	h 3	h 0	h 0
Horizont:	Ah	Bv	(II) Cv

Zeitermittlung			
Wasser-menge (ml)	**laufende Zeit**	**Intervall**	**Intervall in sec.**
25	0.22	0.22	22
25	0.48	0.26	26
25	1.16	0.28	28
25	1.46	0.30	30
25	2.13	0.37	37
25	2.51	0.38	38
25	3.26	0.35	35
25	4.03	0.37	37
25	5.40	0.37	37
25	6.17	0.37	37
25	5.56	0.39	39
25	6.33	0.37	37
25	7.12	0.39	39
25	7.50	0.38	38

Bohrlochversickerungsmessung

Grunddaten	
Projekt:	Boden-, Baugrund und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal Remscheid-Lennep
Bearbeiter:	Dorsch (agus)
Bohrung:	**V 6a/6b**
Geologie:	Anschüttung über Hangschutt über Remscheider Schichten
Wetter:	trocken, bewölkt
Datum:	10./24.02.2014

Berechnungsgrundlagen V 6b	
Radius Bohrloch (r):	0,03 [m]
Bohrlochtiefe unter GOK (h_B):	0,7 [m]
Stauhöhe im Bohrloch (h):	0,3 [m]
Grundwasserflurabstand:	>2 [m]
Wasserverbrauch (q):	0,15 [l]
Intervallzeit (t):	460 [sec]
Formel:	I (s. Abb. 3)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) V 6a:	**8,81 * 10^{-5}** [m/sec]
V 6b:	**9,88 * 10^{-6}** [m/sec]

Bodenprofil V 6b			
Versickerung:	-	-	V 6b
Tiefe (cm):	40	75	100
Bodenart:	Ut2-3fs	Ut2fs - Ltfs, gr2-3	Ut/Gr/X
Bodenfarbe:	grbn	ge, gebn, rofl	ge, gr, robn
Humusgehalt:	h 2-3	h 0	h 0
Horizont:	jAh	jjC / yjC	II Cv

Zeitermittlung			
Wasser-menge (ml)	**laufende Zeit**	**Intervall**	**Intervall in sec.**
V 6a			
250	0.10	0.10	10
250	0.25	0.15	15
250	0.40	0.15	15
250	0.55	0.15	15
250	1.10	0.15	15
250	1.25	0.15	15
250	1.42	0.17	17
250	1.57	0.15	15
Versuch abgebrochen, da unterirdische Hohlräume oder Sekundärporen untypische Versickerungsergebnisse ergaben (sehr hoher Wasserverbrauch bei gleichzeitig sehr kurzen Zeitintervallen)			
V 6b			
150	7.20	7.20	440
150	15.00	7.40	460
150	22.35	7.35	455
nach 25 Min. Abbruch des Versuchs, keine weitere Versickerung mehr erkennbar, stattdessen Anstieg des Wasserspiegels im Bohrloch			

Bohrlochversickerungsmessung

Grunddaten	
Projekt:	Boden-, Baugrund und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal Remscheid-Lennep
Bearbeiter:	Dorsch (agus)
Bohrung:	**V 7**
Geologie:	Schuttdecken über Remscheider Schichten
Wetter:	trocken, bewölkt
Datum:	10.02.2014

Berechnungsgrundlagen	
Radius Bohrloch (r):	0,03 [m]
Bohrlochtiefe unter GOK (h_B):	0,8 [m]
Stauhöhe im Bohrloch (h):	0,35 [m]
Grundwasserflurabstand:	>3 [m]
Wasserverbrauch (q):	0,01 [l]
Intervallzeit (t):	70 [sec]
Formel:	I (s. Abb. 3)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f):	**7,98 * 10^{-7}** [m/sec]

Bodenprofil			
Versickerung:	-	-	V 7
Tiefe (cm):	20	50	80
Bodenart:	Ut2-3	Ut-Us, gr1-2	S/Gr - Gr/Ut
Bodenfarbe:	grbn, hrgrbn	gebn, hebn	gr, gegr, gebn
Humusgehalt:	h 2-3	h 0	h 0
Horizont:	jAh	yjBv, gr1-2	II Bv-Cv

Zeitermittlung			
Wasser-menge (ml)	**laufende Zeit**	**Intervall**	**Intervall in sec.**
25	*1.40*	*1.40*	*100*
10	2.22	0.42	42
10	3.09	0.47	47
10	3.59	0.50	50
10	5.02	1.03	63
10	6,05	1.03	63
10	7.10	1.05	65
10	8.15	1.05	65
10	9.20	1.05	65
10	10.28	1.08	68
10	11.33	1.05	65
10	12.40	1.07	67

Bohrlochversickerungsmessung

Grunddaten	
Projekt:	Boden-, Baugrund und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal Remscheid-Lennep
Bearbeiter:	Dorsch (agus)
Bohrung:	**V 8**
Geologie:	Schuttdecken über Remscheider Schichten
Wetter:	trocken, bewölkt
Datum:	10.02.2014

Berechnungsgrundlagen	
Radius Bohrloch (r):	0,03 [m]
Bohrlochtiefe unter GOK (h_B):	0,8 [m]
Stauhöhe im Bohrloch (h):	0,3 [m]
Grundwasserflurabstand:	>3 [m]
Wasserverbrauch (q):	0,025 [l]
Intervallzeit (t):	70 [sec]
Formel:	I (s. Abb. 3)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f):	**4,54 * 10^{-6}** [m/sec]

Bodenprofil			
Versickerung:	-	-	V 8
Tiefe (cm):	15	50	80
Bodenart:	Ut2-3 bis Ufst2-3, gr1	Ufst2, gr1-2	Uu/Gr
Bodenfarbe:	grbn	bn, gebn	gebn, ge, gr
Humusgehalt:	h 3	h 0	h 0
Horizont:	Ah	Bv	II Cv

Zeitermittlung			
Wasser-menge (ml)	**laufende Zeit**	**Intervall**	**Intervall in sec.**
50	*1.18*	*1.18*	*78*
50	*3.00*	*1.42*	*102*
50	*4.44*	*1.44*	*104*
25	5.40	0.56	56
25	6.38	0.58	58
25	7.40	1.02	62
25	8.41	1.01	61
25	9.42	1.01	61
25	10.43	1.01	61
25	11.46	1.03	63
25	12.48	1.02	62
25	12.52	1.04	64
25	13.57	1.05	65
25	15.00	1.03	63
25	16.05	1.05	65
25	17.11	1.06	66
25	18.15	1.04	64
25	19.23	1.08	68
25	20.30	1.07	67
25	21.38	1.08	67
25	22.46	1.08	68

Bohrlochversickerungsmessung

Grunddaten	
Projekt:	Boden-, Baugrund und Versickerungsuntersuchung BV Klinikareal Remscheid-Lennep
Bearbeiter:	Dorsch (agus)
Bohrung:	**V 9**
Geologie:	Schuttdecken über Remscheider Schichten
Wetter:	trocken, bewölkt
Datum:	10.02.2014

Berechnungsgrundlagen	
Radius Bohrloch (r):	0,03 [m]
Bohrlochtiefe unter GOK (h_B):	0,8 [m]
Stauhöhe im Bohrloch (h):	0,3 [m]
Grundwasserflurabstand:	>3 [m]
Wasserverbrauch (q):	0,025 [l]
Intervallzeit (t):	350 [sec]
Formel:	I (s. Abb. 3)
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f):	**9,06* 10^{-7}** [m/sec]

Bodenprofil			
Versickerung:	-	-	V 9
Tiefe (cm):	10	40	80
Bodenart:	Ut, gr1	Stu, gr2	Us, gr bis Gr, us
Bodenfarbe:	grbn	bn	gr, gegr, roro
Humusgehalt:	h 3	h 0	h 0
Horizont:	Ah	Bv	Cv

Zeitermittlung			
Wasser-menge (ml)	**laufende Zeit**	**Intervall**	**Intervall in sec.**
25	3.12	3.12	192
25	6.50	3.38	218
25	10.32	3.42	222
25	15.34	5.02	302
25	21.00	5.26	326

Anlage 5

Prüfberichte Boden

(Labor GBA -

Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH,

Standort Gelsenkirchen)

GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Wiedehopfstraße 30 • 45892 Gelsenkirchen

agus GbR Gesellschaft für angewandte
Geowissenschaften in Umwelt und Stadtforschung bR

Kurfürstenstraße 12

44791 Bochum

Prüfbericht-Nr.: 2014P204953 / 1

Auftrags/Proben-Nr. 14200970 / 001
Probeneingang 20.02.2014
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Boden
Probenbez. V 1, Boden-/Baugrund-und Versickerungsuntersuchung ehem. Klinikum Remscheid-Lennep vom 06.02.14

Bearbeitungszeitraum 20.02.2014 - 27.02.2014

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Aussehen	steinig, krümelig, klumpig		organoleptisch
Farbe	braun		organoleptisch
Angelieferte Probenmenge	1,96	kg	
Probenvorbereitung	manuell + Backenbrecher	1	an. DIN ISO 11464[a]
Trockenrückstand	93,7	Masse-%	DIN ISO 11465[a]
Kohlenwasserstoffe	<100	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04[a]
Benzol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Toluol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Ethylbenzol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
m-/p-Xylol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
o-Xylol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
BTEX	n.n.	mg/kg TM	berechnet
Dichlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Trichlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Tetrachlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,2-Dichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,1-Dichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
cis-1,2-Dichlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,1,1-Trichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Standort: Gelsenkirchen
Telefon: +49 209 97 61 9-0
Fax: +49 209 97 61 9-785
E-Mail: gelsenkirchen@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt.-Ident-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors
Dr. Herwig Döllefeld

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

GBA
GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Trichlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Tetrachlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Summe LHKW	n.n.	mg/kg TM	berechnet
Naphthalin	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
Benzo(a)pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
Summe PAK (EPA)	<0,75	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
PCB Summe 6 Kongenere	0,011	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a]
Arsen	8,8	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] 5
Blei	36	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] 5
Cadmium	0,31	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] 5
Chrom ges.	39	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] 5
Kupfer	29	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] 5
Nickel	40	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] 5
Quecksilber	<0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] 5
Thallium	<0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] 5
Zink	89	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] 5
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380[a] 5
Trockenrückstand	93,7	Masse-%	DIN ISO 11465[a]
Eluat-Einwaage	105	g	DIN EN 12457-4[a]
Eluiervolumen	995	mL	DIN EN 12457-4[a]
Filtratvolumen	950	mL	DIN EN 12457-4[a]
pH-Wert	7,1		DIN EN ISO 10523[a]
Leitfähigkeit	16,3	µS/cm	DIN EN 27888 (C8)[a]
Chlorid	0,66	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20)[a] 22
Sulfat	1,3	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20)[a] 22
Cyanid ges.	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403 (D6)[a] 5
Phenolindex	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402 (H37)[a] 5
Arsen	<0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Blei	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Cadmium	<0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Chrom ges.	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Kupfer	0,0017	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Nickel	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Quecksilber	<0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Thallium	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Zink	<0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Aussehen	klar		organoleptisch
Farbe	farblos		DIN EN ISO 7887-2 (C1)[a]
EOX	<1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17)[a] 5

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren. Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg 22GBA Herten

Gelsenkirchen, 27.02.2014

i. A. K. DIERSEN
stellv. Laborleiter

GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Wiedehopfstraße 30 • 45892 Gelsenkirchen

agus GbR Gesellschaft für angewandte
Geowissenschaften in Umwelt und Stadtforschung bR

Kurfürstenstraße 12

44791 Bochum

Prüfbericht-Nr.: 2014P204954 / 1

Auftrags/Proben-Nr. 14200970 / 002
Probeneingang 20.02.2014
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Boden
Probenbez. V 2, Boden-/Baugrund-und Versickerungsuntersuchung ehem. Klinikum Remscheid-Lennep vom 06.02.14

Bearbeitungszeitraum 20.02.2014 - 27.02.2014

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Aussehen	steinig, krümelig, klumpig		organoleptisch
Farbe	braun		organoleptisch
Angelieferte Probenmenge	1,92	kg	
Probenvorbereitung	manuell + Backenbrecher	1	an. DIN ISO 11464[a]
Trockenrückstand	88,7	Masse-%	DIN ISO 11465[a]
Kohlenwasserstoffe	<100	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04[a]
Benzol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Toluol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Ethylbenzol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
m-/p-Xylol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
o-Xylol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
BTEX	n.n.	mg/kg TM	berechnet
Dichlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Trichlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Tetrachlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,2-Dichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,1-Dichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
cis-1,2-Dichlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,1,1-Trichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Standort: Gelsenkirchen
Telefon: +49 209 97 61 9-0
Fax: +49 209 97 61 9-785
E-Mail: gelsenkirchen@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt.-Ident-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors
Dr. Herwig Döllefeld

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

GBA
GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Trichlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Tetrachlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Summe LHKW	n.n.	mg/kg TM	berechnet
Naphthalin	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
Benzo(a)pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
Summe PAK (EPA)	<0,75	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
PCB Summe 6 Kongenere	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a]
Arsen	7,5	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Blei	17	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Cadmium	0,20	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Chrom ges.	20	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Kupfer	15	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Nickel	25	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Quecksilber	<0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Thallium	<0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Zink	54	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380[a] [5]
Trockenrückstand	88,7	Masse-%	DIN ISO 11465[a]
Eluat-Einwaage	111	g	DIN EN 12457-4[a]
Eluiervolumen	989	mL	DIN EN 12457-4[a]
Filtratvolumen	950	mL	DIN EN 12457-4[a]
pH-Wert	8,0		DIN EN ISO 10523[a]
Leitfähigkeit	133	µS/cm	DIN EN 27888 (C8)[a]
Chlorid	1,6	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20)[a] [22]
Sulfat	1,5	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20)[a] [22]
Cyanid ges.	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403 (D6)[a] [5]
Phenolindex	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402 (H37)[a] [5]
Arsen	0,00051	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Blei	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Cadmium	<0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Chrom ges.	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Kupfer	0,0025	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Nickel	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Quecksilber	<0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Thallium	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Zink	<0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Aussehen	klar		organoleptisch
Farbe	farblos		DIN EN ISO 7887-2 (C1)[a]
EOX	<1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17)[a] [5]

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren. Untersuchungslabor: [5]GBA Pinneberg [22]GBA Herten

Gelsenkirchen, 27.02.2014

i. A. K. DIERSEN
stellv. Laborleiter

GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Wiedehopfstraße 30 • 45892 Gelsenkirchen

agus GbR Gesellschaft für angewandte
Geowissenschaften in Umwelt und Stadtforschung bR

Kurfürstenstraße 12

44791 Bochum

Prüfbericht-Nr.: 2014P204955 / 1

Auftrags/Proben-Nr. 14200970 / 003
Probeneingang 20.02.2014
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Boden
Probenbez. V 3, Boden-/Baugrund-und Versickerungsuntersuchung ehem. Klinikum Remscheid-Lennep vom 06.02.14

Bearbeitungszeitraum 20.02.2014 - 27.02.2014

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Aussehen	steinig, krümelig, klumpig		organoleptisch
Farbe	braun		organoleptisch
Angelieferte Probenmenge	1,38	kg	
Probenvorbereitung	manuell + Backenbrecher	1	an. DIN ISO 11464[a]
Trockenrückstand	91,7	Masse-%	DIN ISO 11465[a]
Kohlenwasserstoffe	<100	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04[a]
Benzol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Toluol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Ethylbenzol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
m-/p-Xylol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
o-Xylol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
BTEX	n.n.	mg/kg TM	berechnet
Dichlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Trichlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Tetrachlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,2-Dichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,1-Dichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
cis-1,2-Dichlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,1,1-Trichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Standort: Gelsenkirchen
Telefon: +49 209 97 61 9-0
Fax: +49 209 97 61 9-785
E-Mail: gelsenkirchen@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt.-Ident-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors
Dr. Herwig Döllefeld

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

GBA
GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Trichlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Tetrachlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Summe LHKW	n.n.	mg/kg TM	berechnet
Naphthalin	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
Benzo(a)pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
Summe PAK (EPA)	<0,75	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
PCB Summe 6 Kongenere	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a]
Arsen	4,6	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Blei	11	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Cadmium	0,14	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Chrom ges.	14	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Kupfer	14	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Nickel	19	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Quecksilber	<0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Thallium	<0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Zink	37	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380[a] [5]
Trockenrückstand	91,7	Masse-%	DIN ISO 11465[a]
Eluat-Einwaage	111	g	DIN EN 12457-4[a]
Eluiervolumen	989	mL	DIN EN 12457-4[a]
Filtratvolumen	950	mL	DIN EN 12457-4[a]
pH-Wert	8,3		DIN EN ISO 10523[a]
Leitfähigkeit	98,8	µS/cm	DIN EN 27888 (C8)[a]
Chlorid	2,4	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20)[a] [22]
Sulfat	2,5	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20)[a] [22]
Cyanid ges.	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403 (D6)[a] [5]
Phenolindex	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402 (H37)[a] [5]
Arsen	0,00093	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Blei	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Cadmium	<0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Chrom ges.	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Kupfer	0,0030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Nickel	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Quecksilber	<0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Thallium	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Zink	<0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Aussehen	klar		organoleptisch
Farbe	schwach gelb		DIN EN ISO 7887-2 (C1)[a]
EOX	<1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17)[a] [5]

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren. Untersuchungslabor: [5]GBA Pinneberg [22]GBA Herten

Gelsenkirchen, 27.02.2014

i. A. K. DIERSEN
stellv. Laborleiter

GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH
Wiedehopfstraße 30 • 45892 Gelsenkirchen

agus GbR Gesellschaft für angewandte
Geowissenschaften in Umwelt und Stadtforschung bR

Kurfürstenstraße 12

44791 Bochum

Prüfbericht-Nr.: 2014P204956 / 1

Auftrags/Proben-Nr. 14200970 / 004
Probeneingang 20.02.2014
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Boden
Probenbez. V 6, Boden-/Baugrund-und Versickerungsuntersuchung ehem. Klinikum Remscheid-Lennep vom 06.02.14

Bearbeitungszeitraum 20.02.2014 - 27.02.2014

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Aussehen	steinig, krümelig, klumpig		organoleptisch
Farbe	braun		organoleptisch
Angelieferte Probenmenge	4,56	kg	
Probenvorbereitung	manuell + Backenbrecher	1	an. DIN ISO 11464[a]
Trockenrückstand	88,6	Masse-%	DIN ISO 11465[a]
Kohlenwasserstoffe	<100	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04[a]
Benzol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Toluol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Ethylbenzol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
m-/p-Xylol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
o-Xylol	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
BTEX	n.n.	mg/kg TM	berechnet
Dichlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Trichlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Tetrachlormethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,2-Dichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,1-Dichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
cis-1,2-Dichlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
1,1,1-Trichlorethan	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Standort: Gelsenkirchen
Telefon: +49 209 97 61 9-0
Fax: +49 209 97 61 9-785
E-Mail: gelsenkirchen@gba-laborgruppe.de
Homepage: www.gba-laborgruppe.de

HypoVereinsbank
BLZ: 200 300 00
Konto: 504 043 92
IBAN: DE 45 2003 0000 0050 4043 92
BIC: HYVEDEMM300

USt.-Ident-Nr.: DE 118 554 138
St.-Nr.: 47/723/00196
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors
Dr. Herwig Döllefeld

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

GBA
GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK MBH

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Trichlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Tetrachlorethen	<0,0010	mg/kg TM	US-EPA 8260 B[a]
Summe LHKW	n.n.	mg/kg TM	berechnet
Naphthalin	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
Benzo(a)pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
Summe PAK (EPA)	<0,75	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a]
PCB Summe 6 Kongenere	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a]
Arsen	7,9	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Blei	29	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Cadmium	0,46	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Chrom ges.	23	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Kupfer	14	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Nickel	22	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Quecksilber	<0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Thallium	<0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Zink	65	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171[a] [5]
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380[a] [5]
Trockenrückstand	88,6	Masse-%	DIN ISO 11465[a]
Eluat-Einwaage	111	g	DIN EN 12457-4[a]
Eluiervolumen	989	mL	DIN EN 12457-4[a]
Filtratvolumen	950	mL	DIN EN 12457-4[a]
pH-Wert	8,0		DIN EN ISO 10523[a]
Leitfähigkeit	110	µS/cm	DIN EN 27888 (C8)[a]
Chlorid	<0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20)[a] [22]
Sulfat	<0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20)[a] [22]
Cyanid ges.	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403 (D6)[a] [5]
Phenolindex	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402 (H37)[a] [5]
Arsen	0,00057	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Blei	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Cadmium	<0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Chrom ges.	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Kupfer	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Nickel	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Quecksilber	<0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Thallium	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Zink	<0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Aussehen	klar		organoleptisch
Farbe	farblos		DIN EN ISO 7887-2 (C1)[a]
EOX	<1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17)[a] [5]

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren. Untersuchungslabor: [5]GBA Pinneberg [22]GBA Herten

Gelsenkirchen, 27.02.2014

i. A. K. DIERSEN
stellv. Laborleiter