

Dr. Meinecke & Schmidt

Partnerschaftsgesellschaft

Ingenieurgeologie

Hydrogeologie

Umweltmanagement

E-Mail: info@meinecke-schmidt.de
Internet: www.meinecke-schmidt.de

Bahnhofstraße 18
45701 Herten-Westerholt
Telefon: (0209) 357428
Fax: (0209) 357432

3. Februar 2022

Projekt Nr. 212273-1

Bearbeitung: Dipl.-Geol. C. Schmidt

**Neubau Gerontopsychiatrisches Zentrum
LWL-Klinik Herten**

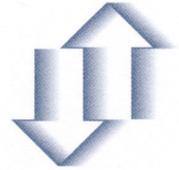
Baugrund-, Versickerungs- und chemische Untersuchungen

Auftraggeber:

Landschaftsverband Westfalen-Lippe

Warendorfer Straße 24

48145 Münster



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Vorbemerkungen	3
2 Durchgeführte Untersuchungen	5
3 Örtliche Verhältnisse	6
4 Auswertung der Untersuchungsergebnisse	9
5 Beurteilung	14
6 Hinweise und Empfehlungen für die Bauausführung	18

Anlagen

- 1 Lageplan
- 2 Profilschnitte
- 3 Schichtenverzeichnisse
- 4 Fundamentdiagramme
- 5 Kornverteilung
- 6 Laborprüfberichte



1 Vorbemerkungen

1.1 Veranlassung

Der Bau- und Liegenschaftsbetrieb des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe plant den Neubau eines gerontopsychiatrischen Zentrums auf dem Gelände der Klinik am Schlosspark in Herten (s. Lageplan, Anlage 1).

Zur Erkundung der vorliegenden Boden- und Grundwasserverhältnisse und deren Bewertung aus bodenmechanischer Sicht waren Untersuchungen des Untergrundes erforderlich.

Weiterhin sollten Untersuchungen zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit und der Verwertbarkeit anfallender Aushubmaterialien durchgeführt werden.

Der Landschaftsverband Westfalen-Lippe beauftragte die Dr. Meinecke & Schmidt Partnerschaftsgesellschaft, die erforderlichen Untersuchungen durchzuführen und die Ergebnisse in einem Gutachten darzustellen.

1.2 Bauvorhaben

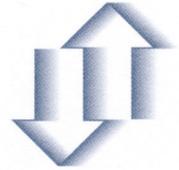
Das geplante Gebäude weist Außenabmessungen von rd. 80 x 40 m auf (s. Anlage 1).

Zwei nicht unterkellerte, 2 – 3-geschossige Gebäude werden mit dem unterkellerten Technikbereich verbunden. Angaben zur Erdgeschosshöhe liegen noch nicht vor.

1.3 Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens verwendet:

- (1) Lageplan Bestand mit Neubaukonturen 1:250, Vorentwurfsplanung Dipl.-Ing. Architekt René Albrecht, LWL-BLB
- (2) Grundrisse, Ansichten und Schnitte 1:200, Vorentwurfsplanung Dipl.-Ing. Architekt René Albrecht, LWL-BLB



- (3) Geologische Karte 1:100.000, Blatt C 4706 Düsseldorf-Essen (Krefeld 2007)
- (4) Ingenieurgeologische Karte 1:25.000, Blatt 4408 Gelsenkirchen (Krefeld 1988)
- (5) Aktuelle DIN-Normen für Tiefbauunternehmen; Deutsches Institut für Normung e.V. (Berlin 2021)
- (6) Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.- Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 (Hennef 2002)
- (7) LAGA-Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen (1998/2004)



2 Untersuchungsumfang

Am 13.01.2022 wurden im Bereich des geplanten Gebäudes 8 Kleinrammbohrungen (KRB 1 – 8, $d = 36 - 50$ mm) bis in eine Tiefe von 5,0 m u. Gelände abgeteuft.

Aus den Bohrungen wurden meterweise bzw. bei Schichtwechseln Bodenproben entnommen und in 0,5 l Probengefäße gefüllt.

Bei der Probenbezeichnung kennzeichnet die erste Ziffer die Nummer der Kleinrammbohrung, die weiteren Ziffern bezeichnen die laufende Nummer der Probe innerhalb der Bohrung. Die Proben werden 6 Monate aufbewahrt.

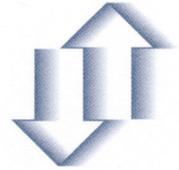
2 Bodenmischproben aus aufgefüllten und gewachsenen Böden wurden im Labor der GBA mbH auf die Parameter der LAGA-Richtlinie für Boden (7) untersucht.

An zwei Proben aus den anstehenden, gewachsenen Böden (3/4+4/3) wurde die Kornverteilung mittels Siebanalyse n. DIN 18123 bestimmt.

Um zusätzliche Angaben über die Tragfähigkeit des Untergrundes zu erhalten, wurden 7 weitere Sondierungen mit der leichten Rammsonde (LRS 1 – 7; DPL n. DIN EN ISO 22476) bis in Tiefen von 4,5 – 5,0 m u. Gelände niedergebracht. Bei den Rammsondierungen wird die Schlagzahl n_{10} gemessen, die benötigt wird, um die Rammsonde (Spitzenquerschnitt 10 cm^2) mit definierter Schlagenergie 10 cm in den Untergrund einzutreiben. Als Abbruchkriterium dient das Überschreiten einer Schlagzahl von 60. Dieses wurde in LRS 4 und 6 in Tiefen von 4,5 bzw. 4,7 m u. Gelände erreicht.

Alle Ansatzpunkte wurden nach der Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente ein Kanaldeckel auf einem Parkplatz südöstlich des geplanten Neubaus, dessen Höhe in (1) mit 51,13 m ü. NHN angegeben ist.

In Anlage 1 (Lageplan) sind die Bohransatzpunkte dargestellt. Die Profilschnitte und Schichtenverzeichnisse sind als Anlage 2 und 3 beigelegt.



3 Örtliche Verhältnisse

3.1 Topographie

Das Baugrundstück liegt im Norden des Klinikgeländes der LWL Klinik westlich des Schlossparks von Herten.

Der Neubau soll am Westrand von einer bisher als Parkplatz genutzten Fläche errichtet werden. Im Norden und am Südrand werden bisherige Grünflächen überbaut.

Die Parkfläche ist mit Rasengittersteinen und Pflastersteinen befestigt, die Grünflächen sind mit Bäumen, Rasen und Sträuchern bewachsen.

Die Geländeoberfläche fällt vom Nordrand der geplanten Bebauung mit Höhen um 54,1 m ü. NHN zum Südrand um rd. 1,2 – 1,5 m auf 52,6 – 52,9 m ü. NHN ab.

3.2 Geologie, Bodenaufbau und Hydrogeologie

Aus geologischer Sicht befindet sich das Untersuchungsgebiet im Süden des Münsterländer Kreidebeckens. Geringmächtige quartäre Ablagerungen (Flugdecksand/Lößlehm) überlagern nach Kartenangaben (3, 4) die kreidezeitlichen Recklinghäuser Sandmergel.

Bei den Felduntersuchungen wurde folgender Bodenaufbau in Oberflächennähe (bis 5 m u. Gelände) ermittelt:

Oberboden (KRB 1 – 3+6 – 8)/ Auffüllungen (KRB 4 – 8)

- Mächtigkeit: 0,5 – 1,1 m/0,6 – 1,8 m; Basis 51,3 – 53,0 m ü. NHN
- Zusammensetzung: Mutterboden, sandig, schluffig; z.T. mit geringen Fremdanteilen; im Bereich der Stellflächen Schotter, Sand, Kies und zum Teil Bauschutt oder Schlacke
- Lagerung/Konsistenz: locker – mitteldicht/ weich – steif
- Bodenfeuchte: erdfeucht – feucht



Quartäre Lockergesteine:

Flugsande (KRB 1 und 5 – 7)

- Mächtigkeit: 0,2 – 1,7 m; Basis 1,3 – 2,5 m u. Gel./50,6 – 53,0 m ü. NHN
- Zusammensetzung: Fein- bis Mittelsand, schluffig
- Lagerung: locker – mitteldicht
- Bodenfeuchte: erdfeucht – nass

Sandmergel/Verwitterungslehm (Recklinghäuser Sandmergel)

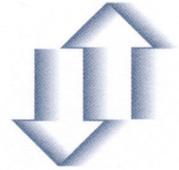
- Mächtigkeit: > 100 m (3)
- Zusammensetzung: Schluff, sandig, z.T. tonig und Sand, schluffig; tiefe Lagen mit Mergelsteinstücken; lagenweise wechselnde Kornverteilung
- Lagerung/Konsistenz: locker – mitteldicht/steif – halbfest;
Mergelsteinlagen fest
- Bodenfeuchte: erdfeucht – nass

Oberböden bedecken die Grünflächen in Mächtigkeiten von 0,5 – 1,1 m. Im Bereich der Stellflächen sind Auffüllungen aus Sand, Kies und Schotter über schluffigen Sanden mit geringen Fremd Beimengungen vorhanden.

Unterhalb der Auffüllungen stehen in KRB 1 und 5 – 7 Flugsande mit Mächtigkeiten von 0,3 bis 1,8 m an.

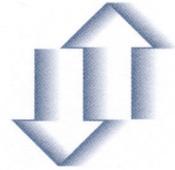
In Tiefen ab 0,6 – 2,5 m u. Gelände folgen die kreidezeitlichen Sandmergel, die als Schluffe und Sande in wechselnder Kornverteilung vorliegen. In den Kleinrammbohrungen KRB 2, 3 und 5 ist in Tiefen ab 4,5 – 4,8 m Mergelstein (Kalksandstein) in den Lockergesteinen beigemischt.

Die Grundwasseroberfläche wurde in Tiefen ab 1,0 – 1,7 m u. Gelände angetroffen. Zumeist waren die Bohrlöcher nach dem Ziehen der Bohrgestänge zugefallen; bei KRB 4 und 8 konnte der Grundwasserspiegel bei 1,3 m bzw. 1,5 m u. Gelände (51,8 bzw. 51,1 m ü. NHN) eingemessen werden.



Die Grundwasseroberfläche weist ein Gefälle nach Süden auf, welches \pm parallel zur Geländeoberfläche gerichtet ist. Die mittleren Grundwassergleichen liegen gemäß (4) bei rd. 1,5 m unter Gelände. Die hier angegebenen NHN-Höhen können auf Grund von Bergsenkungen nicht herangezogen werden.

Die Untersuchungen wurden zu Zeiten mittlerer Grundwasserstände ausgeführt, die Höchststände sind noch rd. 0,5 m höher bei 1 m unterhalb der Geländeoberfläche/52 – 53 m ü. NHN zu erwarten.



4 Auswertung der Untersuchungsergebnisse

Nach DIN 18300 lassen sich die angetroffenen Bodenschichten in folgende Homogenbereiche einteilen:

- 1 – Oberboden
- 2 – Auffüllungen
- 3 – Flugsande
- 4 – Verwitterungslehm
- 4a – Kalksandstein

Nachfolgend werden für die Homogenbereiche 2 – 4 nähere Angaben zu den bodenmechanischen Eigenschaften aufgeführt

4.1 Bodenmechanische Kennwerte

In der folgenden Tabelle 1 sind die Bodengruppen, die Bodenklassen und die Frostempfindlichkeit angegeben.

Homogenbereiche	Bodengruppe DIN 18 196	Bodenklasse DIN 18 300*	Frostempfindlichkeit ZTVE -StB 17
1 Oberboden	OH, OH	1	F 3: sehr frostempfindlich
2 Auffüllungen	A (SW, GW, GU, SU, UL, UM)	3 – 4	F 1 – F 3: nicht – sehr frostempfindlich
3 Flugsande	SU, SW	3 – 4	F 2 – F 3: gering – sehr frostempfindlich
4 Verwitterungslehm	SU, UL, UM	4 – 5	F 3: sehr frostempfindlich
4a Kalksandstein	–	6 – 7	–

* alte Bodenklassen: 1 Oberboden; 2 fließende Bodenarten; 3 leicht lösbare Bodenarten; 4 mittel-schwer lösbare Bodenarten; 5 schwer lösbare Bodenarten; 6 leicht lösbarer Fels; 7 schwer lösbarer Fels

Tabelle 1: Bodengruppen und -klassen



Bei hohen Wassergehalten können die feinkörnigen Böden in fließende Bodenarten übergehen.

Die bodenmechanischen Kennwerte der Homogenbereiche werden nach den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen und vorliegenden Erfahrungswerten in Tabelle 2 dargestellt.

Homogenbereiche	Wichte erdf. γ_f [kN/m ³]	Wi. u. Wasser γ_w [kN/m ³]	Reibungsw. ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
2 Auffüllungen	18 – 20	8 – 10	25 – 30	0 – 10	7 – 30
3 Flugsande	19 – 20	9 – 10	30 – 32,5	2 – 5	7 – 20
4 Verwitterungs- lehm	19 – 20	9 – 10	27,5 – 30	10 – 20	10 – 30
4a Kalksandstein	23	13	35	> 50	> 50

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte

4.2 Festigkeit der Böden

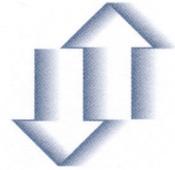
Aus dem Vergleich der Schichtenprofile mit den Ergebnissen der Rammsondierungen können qualitative Angaben zur Festigkeit und somit indirekt zur Tragfähigkeit der untersuchten Böden getroffen werden. Hierzu werden die Schlagzahlen in Relation zu den erbohrten Schichten betrachtet und untereinander verglichen.

Niedrige Schlagzahlen, insbesondere unterhalb von 5, deuten auf Auflockerungen oder Aufweichungen in den betreffenden Bodenschichten hin.

Bis in Tiefen von max. 1,5 m unter Gelände wurden Bereiche mit Schlagzahlen unterhalb von 5 in unterschiedlichen Tiefenlagen und Mächtigkeiten gemessen. Hier weisen die bindigen Böden bei hohen Wassergehalten nur eine weiche Konsistenz auf. Die Tragfähigkeit ist gering.

In Tiefen ab rd. 1,5 m stiegen die Schlagzahlen im Verwitterungslehm auf Werte über 10 an. Die Konsistenz ist mindestens steif, die Tragfähigkeit mäßig hoch.

Mit Erreichen von Kalksandsteinbänken kamen die Rammsondierungen LRS 4 – 6 in Tiefen von 4,5 – 5,0 m u. Gelände fest.



Der Verwitterungslehm stellt einen mäßig bis gut tragfähigen Baugrund dar. Grundsätzlich sind hier Gründungsmaßnahmen unterhalb der oberflächennah gering tragfähigen Schichten möglich.

4.3 Angaben zur Versickerungsfähigkeit (k_f -Wert)

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurde an einer Bodenmischprobe aus sandigen Böden aus den nördlichen Grundstücksbereichen (3/2+4/3) im Labor die Kornverteilung mittels Sieb- und Schlämmanalyse gemäß DIN 18123 ermittelt. Die Körnungslinie ist als Anlage 5 beigelegt.

Bei den untersuchten Böden handelt es sich um einen stark schluffigen Sand. Aufgrund der hohen Feinkornanteile von rd. 40 % ist die Durchlässigkeit für die Versickerung der Niederschläge von versiegelten Flächen zu gering. Zur Tiefe nimmt die Durchlässigkeit weiter ab.

Die Anforderungen gemäß ATV-DVWK A 138 ((6); u.a. k_f -Wert zwischen $1 \cdot 10^{-6}$ und $5 \cdot 10^{-3}$ m/s) werden nicht erfüllt. Eine Versickerung von Regenwasser ist im Untersuchungsgebiet nicht möglich.

4.4 Chemische Analysen

Die chemischen Untersuchungen der Bodenproben wurden nach den jeweiligen Vorschriften (DIN, etc.) durchgeführt. Die Prüfberichte befinden sich in Anlage 6.

Die Probe M 1 repräsentiert die Auffüllungen aus den Oberböden mit unterschiedlichen Fremdanteilen. M 2 repräsentiert die gewachsenen Böden aus dem Bereich der geplanten Unterkellerung.

In den Tabellen 3 – 6 sind die Zusammensetzung der Mischproben und die Probenahmetiefen aufgeführt, die Ergebnisse sind zusammengefasst und den Zuordnungswerten Z 0 – Z 2 nach LAGA Boden (7) gegenübergestellt.

Die Wertelisten werden in Kapitel 5 erläutert.



		PAK	B(a)P	BTEX	LCKW	PCB	TOC
		mg/kg					
LAGA Z 0		3	0,3	1	1	0,05	0,5
LAGA Z 1		3	0,9	1	1	0,15	1,5
LAGA Z 2		30	3	1	1	0,5	5
Proben	Tiefe [m]						
M 1 (1/1+2/1/3/1+6/1+7/1+8/1)	0,0 – 1,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,9
M 2 (4/4+4/5+5/4/5/5)	1,1 – 3,6	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

*: Einbau nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten. B(a)P: Benzo-a-pyren
n.n.: nicht nachweisbar

Tabelle 3: Analysenergebnisse PAK, BTEX, LCKW, PCB und TOC

	Cyan.	EOX	MKW	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	Tl
	mg/kg											
LAGA Z 0	-	1	100	15	70	1	60	40	50	0,5	150	0,7
LAGA Z 1	3	3	300	45	210	3	180	120	150	1,5	450	2,1
LAGA Z 2	10	10	1000	150	700	10	600	400	500	5	1500	7
Proben												
M 1	n.n.	n.n.	n.n.	6,5	75	0,51	7,7	15	6,3	0,14	111	n.n.
M 2	n.n.	n.n.	n.n.	6,8	6,0	n.n.	11	5,2	8,4	n.n.	23	n.n.

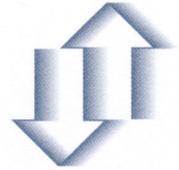
n.n.: nicht nachweisbar; -: nicht untersucht

Tabelle 4: Analysenergebnisse Cyanide, EOX, MKW und Metalle

	pH	el.Leitf.	Chlorid	Sulfat	Cyanide	Phenolindex
		µS/cm	mg/l			
LAGA Z 0/Z 1.1	6,5–9,5	250	30	20	5	20
LAGA Z 1.2	6 – 12	1500	50	50	10	40
LAGA Z 2	5,5–12	2.000	100	200	20	100
Proben						
M 1	8,1	180	n.n.	1,5	n.n.	n.n.
M 2	7,3	33	1,8	0,95	n.n.	n.n.

n.n.: nicht nachweisbar

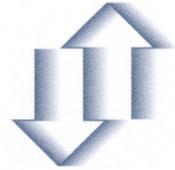
Tabelle 5: Analysenergebnisse Eluat: pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, Cyanide und Phenolindex



	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
	µg/l							
LAGA Z 0/Z 1.1	14	40	1,5	12,5	20	15	<0,5	150
LAGA Z 1.2	20	80	3	25	60	20	1	200
LAGA Z 2	60	200	6	60	100	70	2	600
Proben								
M 1	2,4	28	0,93	n.n.	34	1,3	n.n.	65
M 2	1,6	1,6	n.n.	n.n.	1,5	n.n.	n.n.	20

n.n.: nicht nachweisbar

Tabelle 6: Analysenergebnisse Eluat: Metalle



5 Beurteilung

5.1 Angaben für die Gründung

In der Gebäudemitte sollen Heizung und Lüftungszentrale in einem unterkellerten Teil untergebracht werden, die übrigen Gebäudeteile werden nicht unterkellert. Gemäß Planung (2) soll die Gründung der nicht unterkellerten Bauteile auf Streifen- bzw. Einzel-fundamenten erfolgen. Der Keller kann auf einer Bodenplatte gegründet werden. Angaben zu der EFH liegen noch nicht vor.

5.1.1 Gründung auf Fundamenten

Die Oberböden sind auf Grund der organischen Anteile nicht volumenbeständig und müssen im gesamten Baubereich abgeschoben werden.

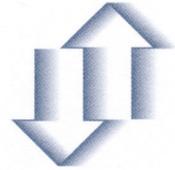
Neben den humosen Auffüllungsmaterialien sind auch weiche Bodenschichten zu beachten, die bis in Tiefen von rd. 1,5 m u. Gelände angetroffen wurden.

Für eine Gründung von Streifen- und Einzelfundamenten wird empfohlen, den Lastabtrag in den höher tragfähigen Schichten in einer Tiefe von 1,5 m u. Gelände vorzunehmen. Auf Grund der Neigung des Geländes liegt die Oberfläche der besser tragfähigen Schichten nicht in einem horizontalen Niveau; von Norden nach Süden fällt deren Oberfläche von rd. 52,5 m auf 51,5 m ü. NHN ein.

Für die Gründung in diesen Tiefen wurden Setzungsberechnungen durchgeführt. In Anlage 4 sind die Berechnungen in Fundamentdiagrammen dargestellt. Aus den Diagrammen lassen sich für unterschiedliche Fundamentbreiten und Bodenpressungen (charakteristisch) die jeweiligen Setzungen ablesen.

Die Grundbruchsicherheit ist für alle Fundamentbreiten und Bodenpressungen, die innerhalb der schraffierten Diagrammbereiche liegen, gegeben.

In der nachfolgenden Tabelle 7 sind beispielhaft für Streifen- und Einzelfundamente mit verschiedenen Fundamentbreiten die zulässigen Bodenpressungen und zu erwartenden Setzungen aufgeführt.



Fundamentbreite [m]	Bodenpressung [kN/m ²]	Setzungen [cm] Streifenfundamente	Setzungen [cm] Einzelfundamente
0,5	200	1,2	-
	250	1,5	-
	300	1,8	-
1,0	200	1,8	0,9
	250	2,2	1,2
	300	2,6	1,4
1,5	200	-	1,3
	250	-	1,7
	300	-	2,0

Tabelle 7: Auszug Setzungsberechnungen für Streifen- und Einzelfundamente;
 Gründungssohle 1,5 m unter Gelände

Für andere als die in der Tabelle angeführten Bodenpressungen und Fundamentabmessungen können die jeweiligen Setzungswerte aus den Diagrammen abgelesen werden. Setzungsdifferenzen zwischen benachbarten Fundamenten sind nur in einem geringen, unschädlichen Maß zu erwarten.

5.1.2 Gründung des Kellers auf einer Bodenplatte

Für die Gründung der Bodenplatte des unterkellerten Bauteils wird die Gründungssohle rd. 2,5 m unter der Geländeoberfläche im mittleren Gebäudebereich bei rd. 51,0 m ü. NHN angenommen.

Die Kellersohle liegt dort im mäßig tragfähigen Verwitterungslehm. Die Bodenplatte kann hier auf einer Ausgleichsschicht aus einem Mineralgemisch in rd. 0,3 m Mächtigkeit oder einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton gegründet werden.

Für die Berechnung der Sohlplatte des Kellers nach dem Bettungsmodulverfahren (Annahme: mittlere Sohlnormalspannung: 100 kN/m²; Abmessung rd. 30 x 15 m) kann der Bettungsmodul mit

$$k_s = 10 \text{ MN/m}^3$$



angesetzt werden. Die Setzung im kennzeichnenden Punkt der Platte beträgt hierbei rd. 1,5 cm. Als Anlage 4.3 ist ein Setzungsdiagramm für die Bodenplatte beigefügt.

5.2 Maßnahmen zur Abwehr von Bodenfeuchtigkeit

Der Bemessungswasserstand zur Bemessung der Abdichtung ist gemäß DIN 18533-1 mit der Oberfläche der gering durchlässigen Lehmschichten rd. 0,5 m unter der Geländeoberfläche anzusetzen, da Stauwasser bis hier ansteigen kann.

Für die erdberührenden Bauteile gilt hierunter Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gemäß DIN 18533-1 (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser). Alternativ kann der Keller als weiße Wanne gemäß den anerkannten Regeln der Technik ausgeführt werden. Lichtschächte oder Bauteilöffnungen, die unter den Bemessungswasserspiegel herabreichen, sind gleichfalls druckwasserdicht auszuführen und mit einer Entwässerung zu versehen.

Für die nicht unterkellerten Bauteile ist in Verbindung mit einer kapillARBrechenden Schicht unter der Sohle in mindestens 0,2 m Mächtigkeit (k_f -Wert $> 1 \cdot 10^{-4}$ m/s) eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte nach Wassereinwirkungsklasse W1.1-E ausreichend.

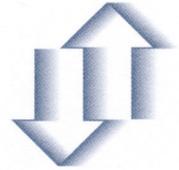
5.3 Versickerung von Regenwasser

Eine Versickerung des auf versiegelten Flächen anfallenden Regenwassers ist aufgrund der hohen Feinkornanteile der anstehenden Böden und hohen Grundwasserstände nicht möglich. Das Niederschlagswasser ist in die Kanalisation einzuleiten.

5.4 Verwertbarkeit der Aushubmaterialien

Richtwerte für die Wiederverwertung mineralischer Reststoffe werden in den Technischen Regeln der "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen" der **Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, (7))** gegeben.

In der LAGA-Liste werden drei Einbauklassen für Wiedereinbau definiert:



Einbauklasse 0: uneingeschränkter Wiedereinbau

Einbauklasse 1: eingeschränkter offener Einbau

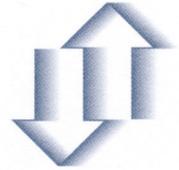
Einbauklasse 2: eingeschränkter Einbau mit definierten technischen
Sicherungsmaßnahmen (z.B. Oberflächenversiegelung)

Weiterhin werden Boden und Bauschutt (Gemische) unterschieden. Die Einteilung erfolgt nach dem Anteil von mineralischen Fremdbestandteilen. Ab 10% Fremdanteile gelten die Werte der LAGA Bauschutt.

Die Zuordnungswerte Z 0 – Z 2 stellen jeweils die Obergrenzen für die Untersuchungsparameter der Einbauklassen 0 – 2 dar.

In der Mischprobe M 1 aus den Auffüllungen wurden die Z 1-Werte für PAK und den TOC überschritten, hier ist eine Verwertung in Einbauklasse 2 möglich.

Die gewachsenen Böden halten die Z 0-Werte ein. Diese können ohne Einschränkung in Einbauklasse 0 verwertet werden.



6 Hinweise und Empfehlungen für die Bauausführung

Der zulässige Böschungswinkel beträgt in den Auffüllungsmaterialien 45° , in den bindigen Lockergesteinen kann unter 60° abgeböschert werden.

Die Lehmböden sind störungs- und nässeempfindlich. Sie eignen sich nicht für einen verdichteten Wiedereinbau.

Aushubarbeiten müssen in den feinkörnigen Böden rückschreitend mit einem Tieflöffel ohne Zähne erfolgen. Freigelegte Sohlen dürfen nicht mit schweren Geräten befahren oder gestört werden, da die bindigen Böden nässe- und störungsempfindlich sind. Nach der Freilegung ist die sofortige Einbringung einer Schutzschicht erforderlich.

Bei Wasserzutritten in die Baugrube ist die Bildung von fließenden Böden zu beachten. Niederschlagswasser ist von Baugruben fernzuhalten. Die Böschungen sind zum Schutz vor Erosion abzuplanen.

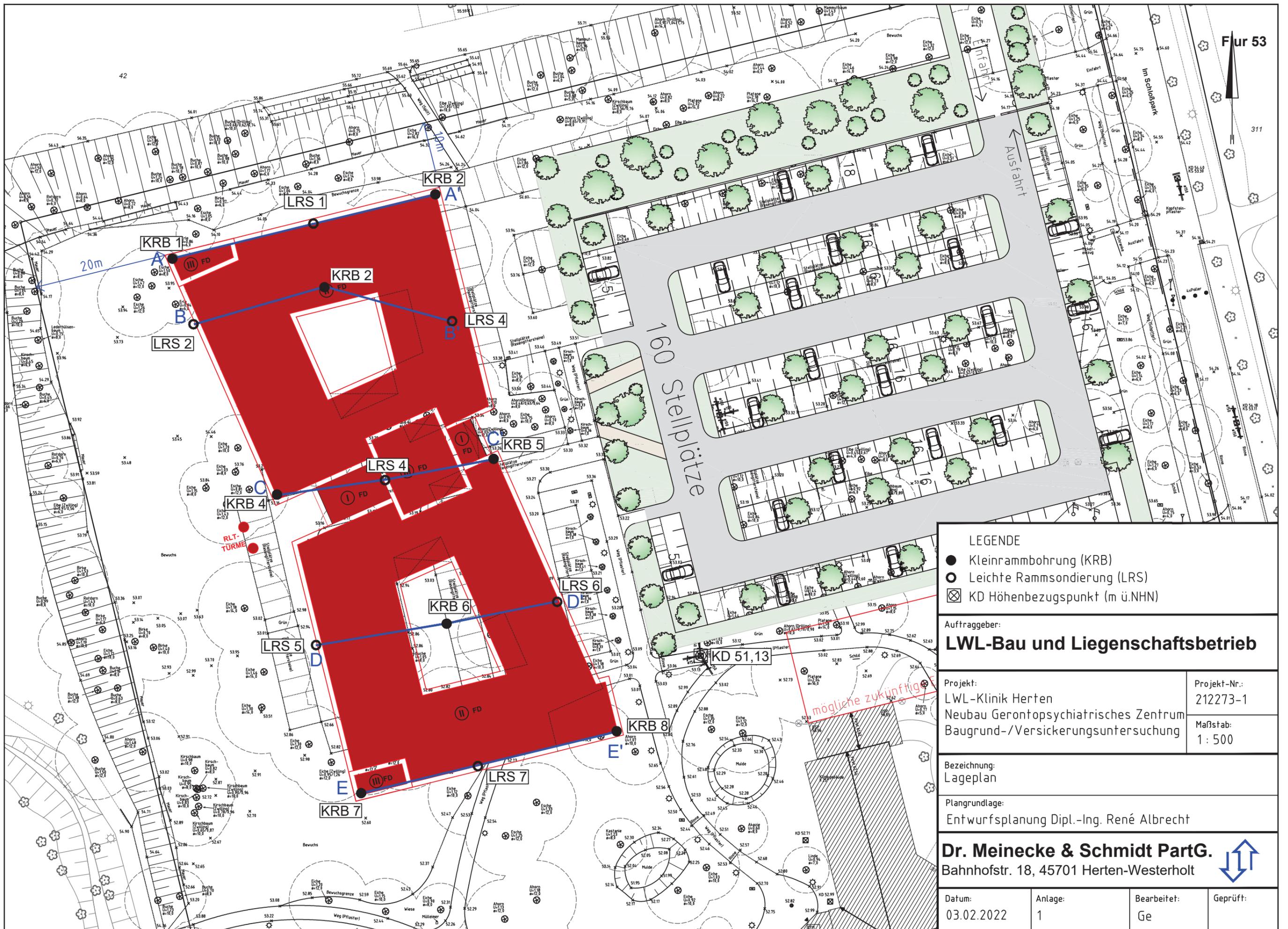
Abschließende Bemerkungen:

Das Untersuchungsgebiet liegt im Einflussbereich des untertägigen Bergbaus. Auswirkungen aus dem tiefen Bergbau sind hier bereits seit längerer Zeit abgeklungen. Bezüglich bestehender Anforderungen wird empfohlen, eine Stellungnahme der verantwortlichen Stellen einzuholen.

Wenn abweichende Verhältnisse von den zuvor beschriebenen auftreten, Planungsänderungen erfolgen oder sonstige Fragen zu den Bodenverhältnissen bestehen, die im Gutachten nicht oder abweichend behandelt wurden, empfiehlt es sich, den Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

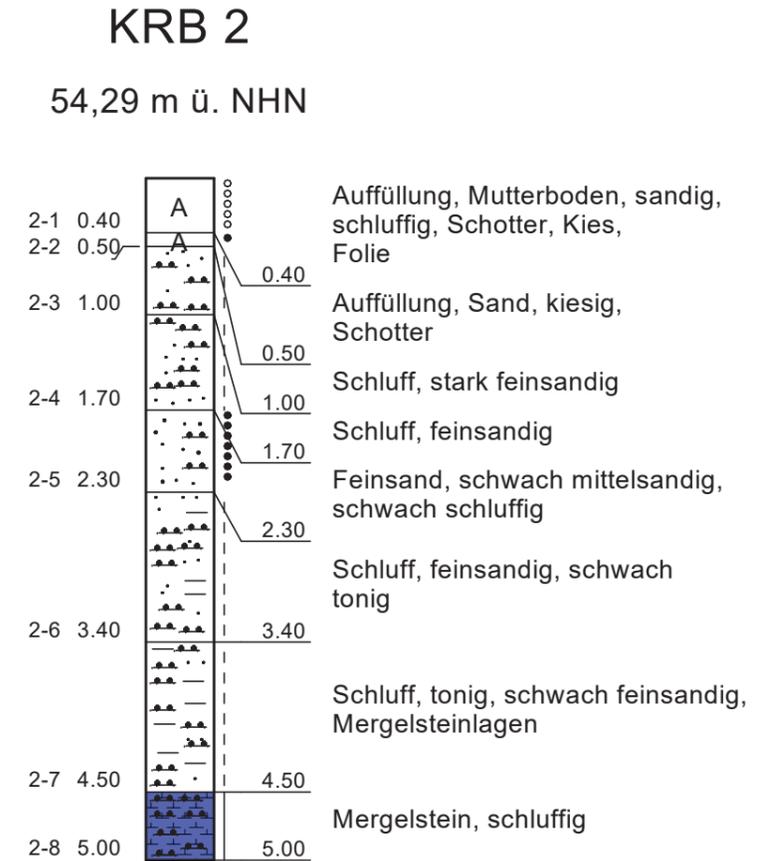
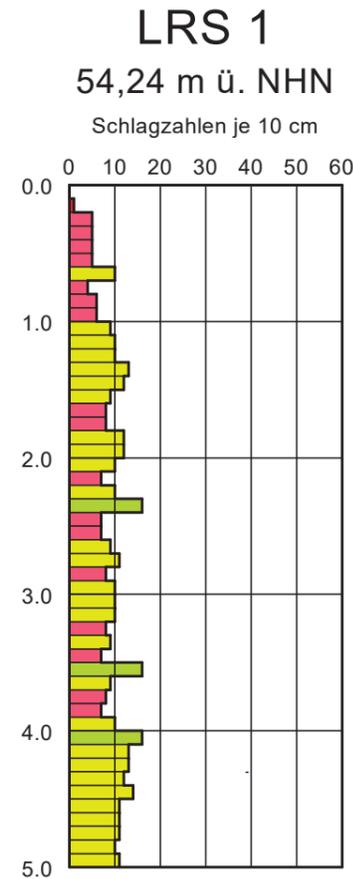
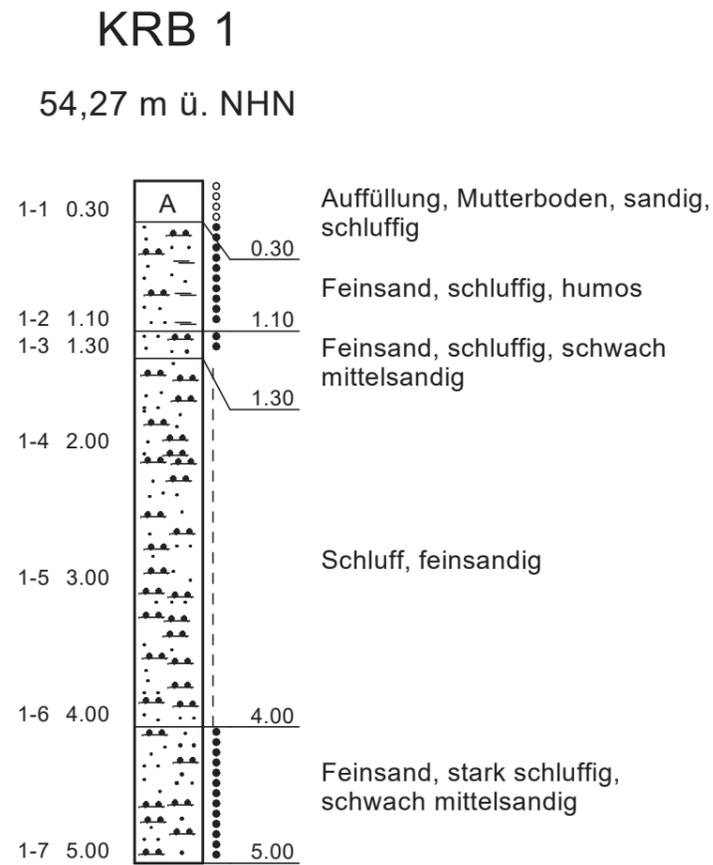
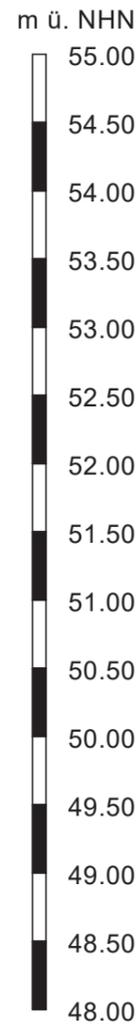
Herten, 3. Februar 2022

Dipl.-Geol. C. Schmidt



LEGENDE ● Kleinrammbohrung (KRB) ○ Leichte Rammsondierung (LRS) ⊗ KD Höhenbezugspunkt (m ü.NHN)			
Auftraggeber: LWL-Bau und Liegenschaftsbetrieb			
Projekt: LWL-Klinik Herten Neubau Gerontopsychiatrisches Zentrum Baugrund-/Versickerungsuntersuchung		Projekt-Nr.: 212273-1 Maßstab: 1 : 500	
Bezeichnung: Lageplan			
Plangrundlage: Entwurfsplanung Dipl.-Ing. René Albrecht			
Dr. Meinecke & Schmidt PartG. Bahnhofstr. 18, 45701 Herten-Westerholt			
Datum: 03.02.2022	Anlage: 1	Bearbeitet: Ge	Geprüft:

Profilschnitt A-A'



Legende

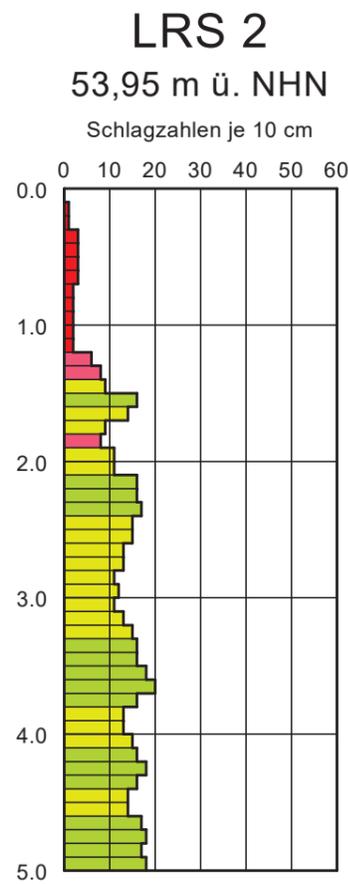
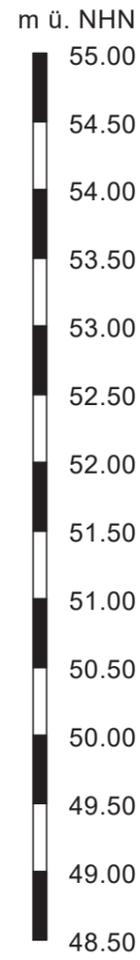
	halbfest
- - -	steif
o o o o	locker
• • • •	mitteldicht

Dr. Meinecke & Schmidt Partnerschaftsgesellschaft Bahnhofstraße 18 45701 Herten-Westerholt	Projekt: LWL-Klinik, Herten	Projekt-Nr. 212273-1
	Auftragnehmer: LWL-Bau- u. Liegenschaftsbetrieb	Anlage Nr. 2.1
	Maßstab: 1: 50	

Westen

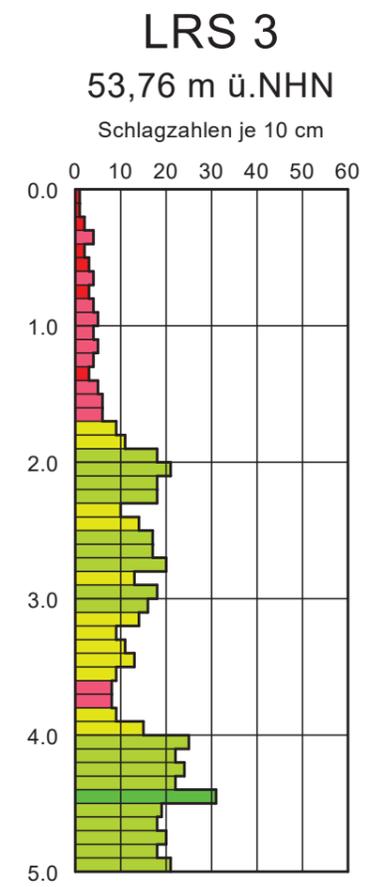
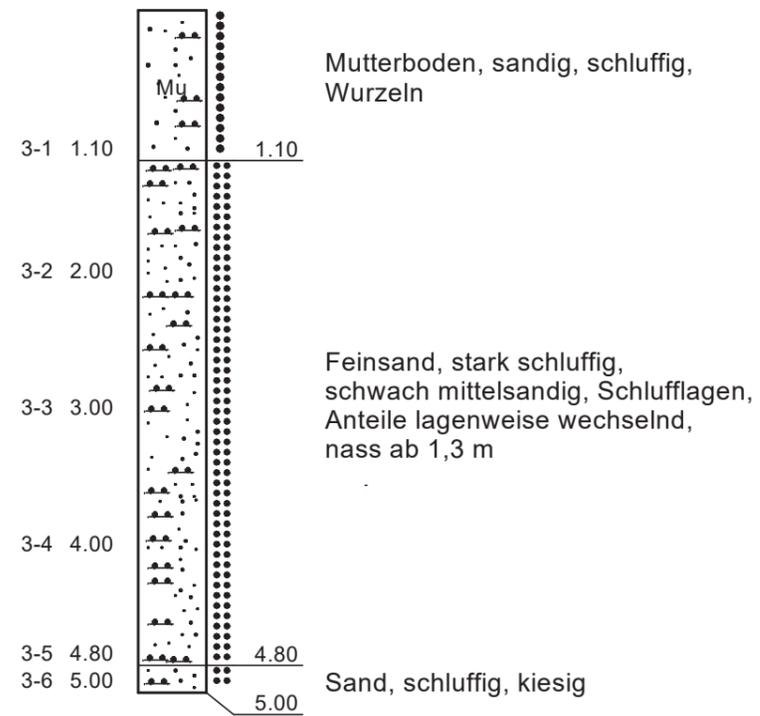
Osten

Profilschnitt B-B'



KRB 3

53,87 m ü. NHN



Legende

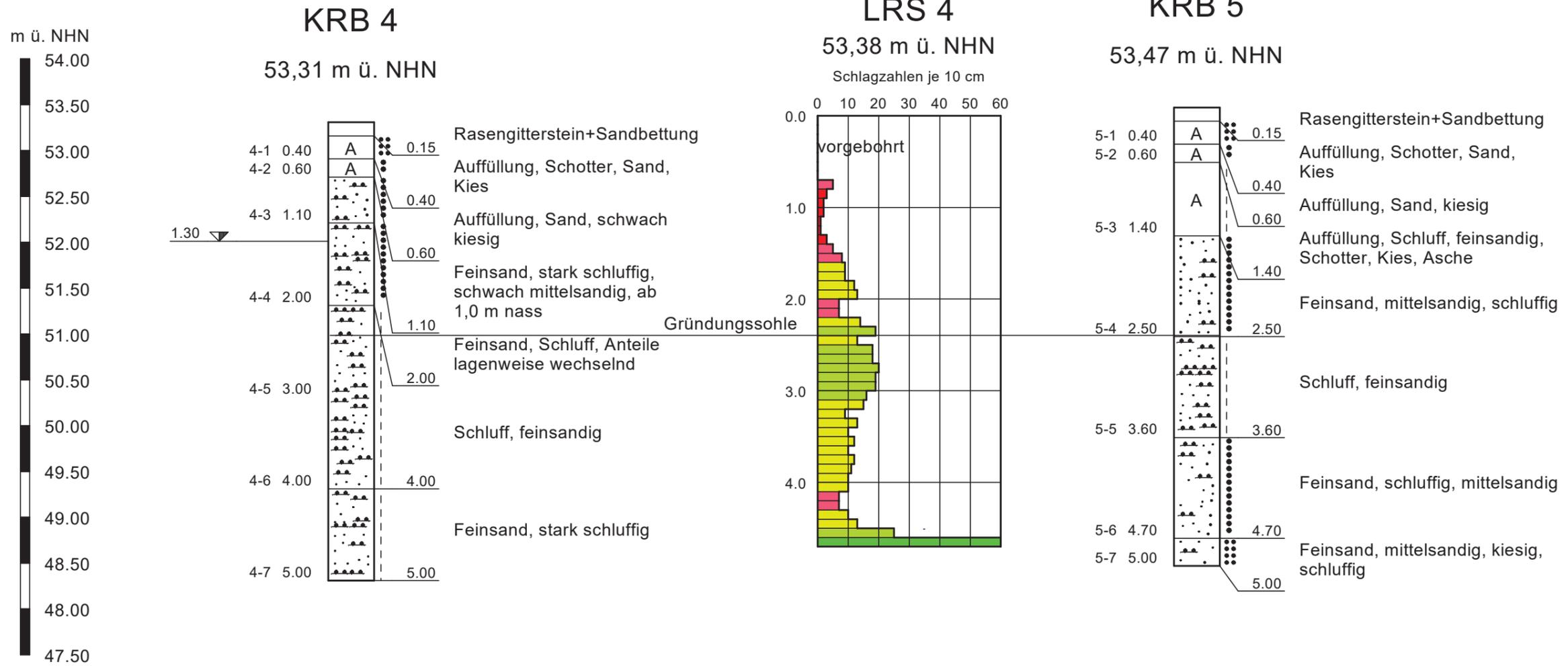
- locker
- mitteldicht
- dicht

Dr. Meinecke & Schmidt Partnerschaftsgesellschaft Bahnhofstraße 18 45701 Herten-Westerholt	Projekt: LWL-Klinik, Herten	Projekt-Nr. 212273-1
	Auftragnehmer: LWL-Bau- u. Liegenschaftsbetrieb	Anlage Nr. 2.2
	Maßstab: 1: 50	

Westen

Osten

Profilschnitt C-C'



Legende

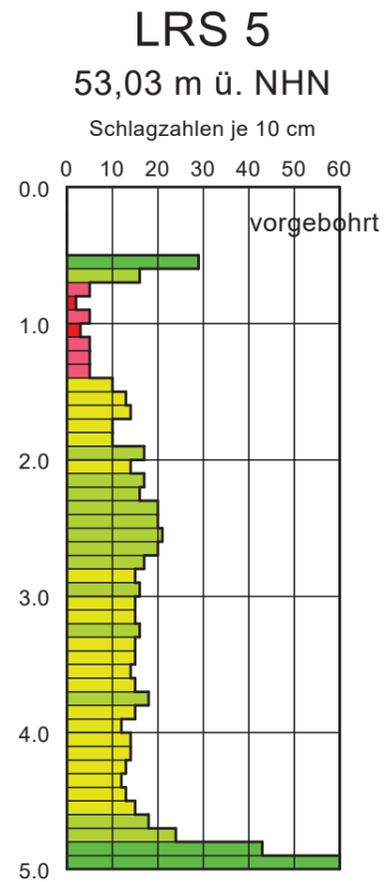
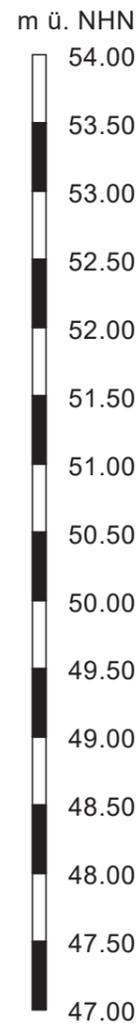
—	steif
•••	mitteldicht
••••	dicht

Dr. Meinecke & Schmidt Partnerschaftsgesellschaft Bahnhofstraße 18 45701 Herten-Westerholt	Projekt: LWL-Klinik, Herten	Projekt-Nr. 212273-1
	Auftragneher: LWL-Bau- u. Liegenschaftsbetrieb	Anlage Nr. 2.3
	Maßstab: 1: 50	

Westen

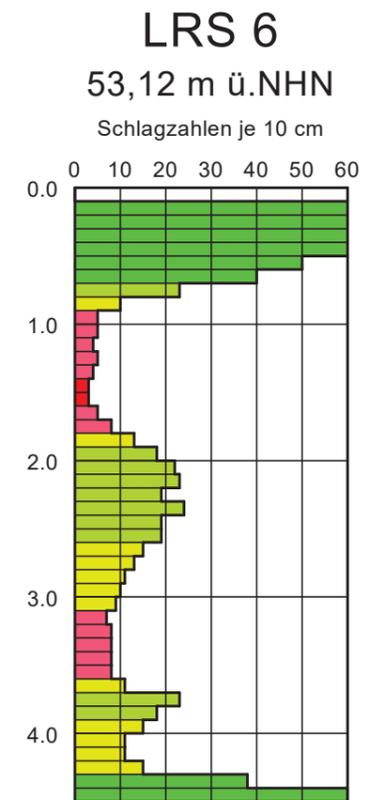
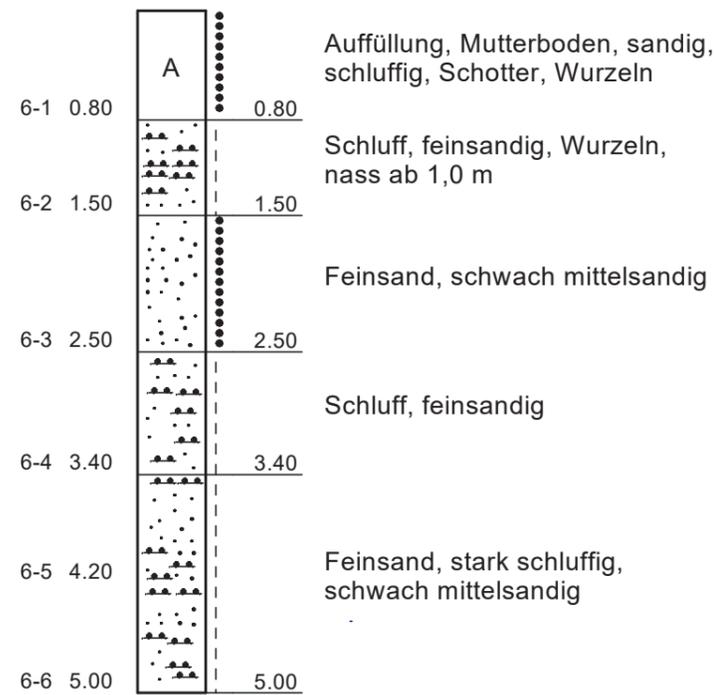
Osten

Profilschnitt D-D'



KRB 6

53,12 m ü. NHN



Legende

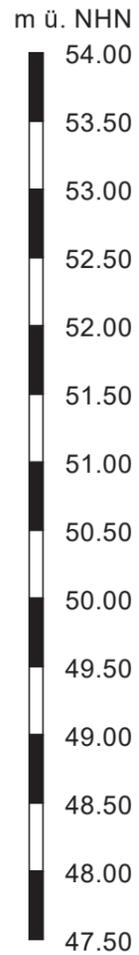


Dr. Meinecke & Schmidt Partnerschaftsgesellschaft Bahnhofstraße 18 45701 Herten-Westerholt	Projekt: LWL-Klinik, Herten	Projekt-Nr. 212273-1
	Auftragneher: LWL-Bau- u. Liegenschaftsbetrieb	Anlage Nr. 2.4
	Maßstab: 1: 50	

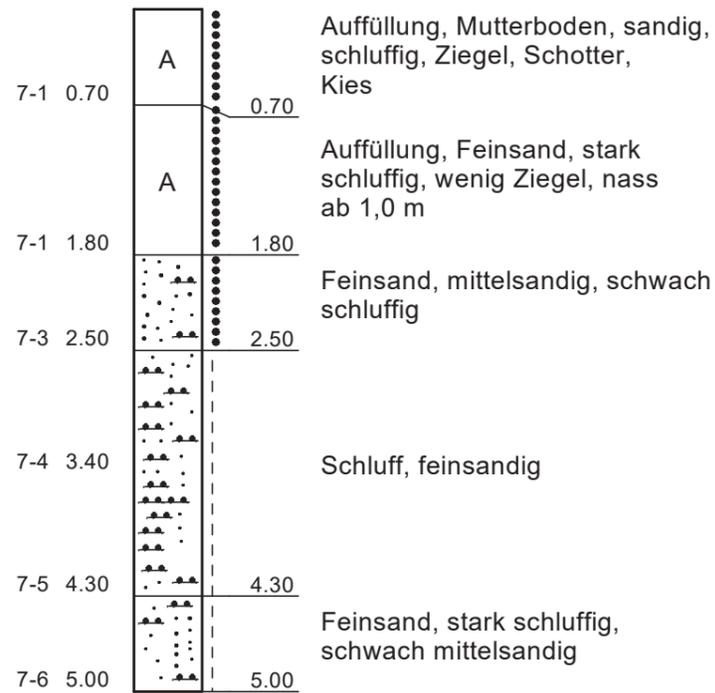
Westen

Osten

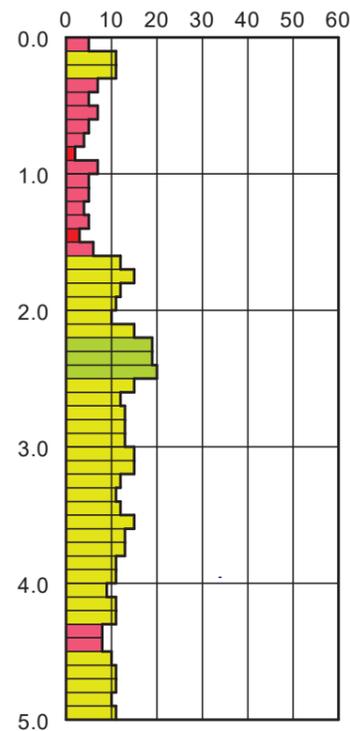
Profilschnitt E-E'



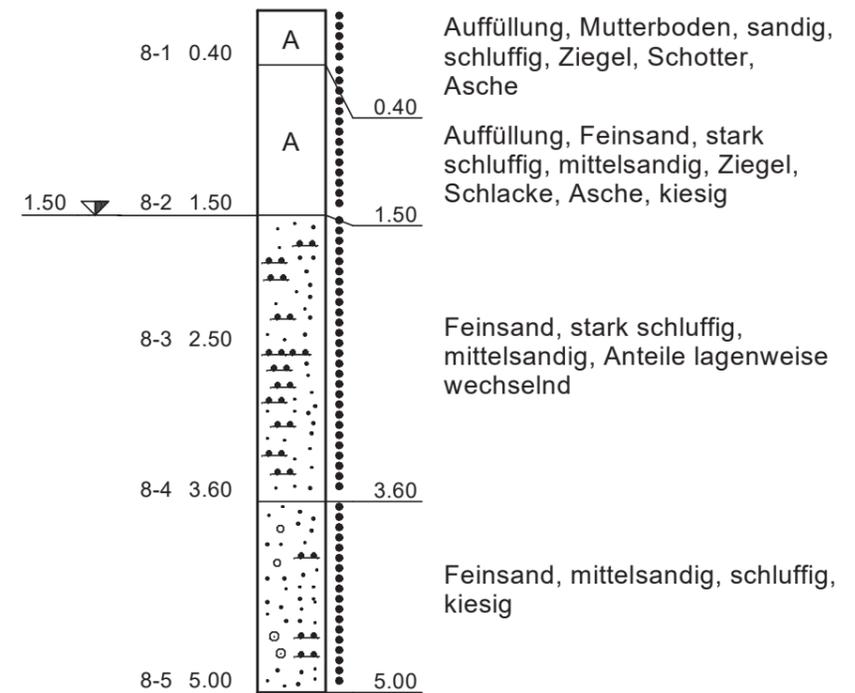
KRB 7
53,13 m ü. NHN



LRS 7
52,88 m ü. NHN
Schlagzahlen je 10 cm



KRB 8
52,80 m ü. NHN



Legende

- steif
- mitteldicht

Dr. Meinecke & Schmidt Partnerschaftsgesellschaft Bahnhofstraße 18 45701 Herten-Westerholt	Projekt: LWL-Klinik, Herten	Projekt-Nr. 212273-1
	Auftraggeber: LWL-Bau- u. Liegenschaftsbetrieb	Anlage Nr. 2.5
	Maßstab: 1: 50	

Name des Unternehmens: Dr.Meinecke & Schmidt PartG Name des Auftraggebers: LWL-Bau-u.Liegenschaftsbetr. Bohrverfahren: KRB Datum: 13.01.2022 Durchmesser: 50/36 mm Projektbezeichnung: LWL-Klinik, Herten	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 3.1	
					Aufschluss: KRB 1	
	Projekttnr: 212273-1					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.30	Auffüllung, Mutterboden, sandig, schluffig	dunkelbraun			1-1/0.30	erdfeucht
	locker gelagert					
1.10	Feinsand, schluffig, humos	grün			1-2/1.10	erdfeucht - feucht
	mitteldicht gelagert					
1.30	Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig	hellbraun			1-3/1.30	feucht
	mitteldicht gelagert					
4.00	Schluff, feinsandig	hellbraun	steif		1-4/2.00 1-5/3.00 1-6/4.00	feucht - sehr feucht
5.00	Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig	hellbraun	steif		1-7/5.00	naß
	mitteldicht gelagert					

Name des Unternehmens: Dr.Meinecke & Schmidt PartG Name des Auftraggebers: LWL-Bau-u.Liegenschaftsbetr. Bohrverfahren: KRB Datum: 13.01.2022 Durchmesser: 50/36 mm Projektbezeichnung: LWL-Klinik, Herten	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 3.2	
					Aufschluss: KRB 2	
	Projekttnr: 212273-1					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.40	Auffüllung, Mutterboden, sandig, schluffig, Schotter, Kies, Folie	dunkelbraun			2-1/0.40	erdfeucht
	locker gelagert					
0.50	Auffüllung, Sand, kiesig, Schotter	braun, gelb			2-2/0.50	erdfeucht
	mitteldicht gelagert					
1.00	Schluff, stark feinsandig	braun	steif		2-3/1.00	feucht
1.70	Schluff, feinsandig	braun	steif		2-4/1.70	feucht
2.30	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig	hellbraun			2-5/2.30	erdfeucht
	mitteldicht gelagert					
3.40	Schluff, feinsandig, schwach tonig	hellbraun	steif		2-6/3.40	feucht

Name des Unternehmens: Dr.Meinecke & Schmidt PartG Name des Auftraggebers: LWL-Bau-u.Liegenschaftsbetr. Bohrverfahren: KRB Datum: 12.01.2022 Durchmesser: 50/36 mm Projektbezeichnung: LWL-Klinik, Herten	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 3.5	
					Aufschluss: KRB 4	
	Projektnr: 212273-1					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.15	Rasengitterstein+Sandbettung					
0.40	Auffüllung, Schotter, Sand, Kies dicht gelagert	grau, braun			4-1/0.40	erdfeucht
0.60	Auffüllung, Sand, schwach kiesig mitteldicht gelagert	hellbraun			4-2/0.60	erdfeucht
1.10	Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig, ab 1,0 m nass mitteldicht gelagert	grau, braun			4-3/1.10	feucht - naß
2.00	Feinsand, Schluff, Anteile lagenweise wechselnd mitteldicht gelagert	hellbraun	steif		4-4/2.00	naß
4.00	Schluff, feinsandig	hellbraun	steif		4-5/3.00 4-6/4.00	naß

Name des Unternehmens: Dr.Meinecke & Schmidt PartG Name des Auftraggebers: LWL-Bau-u.Liegenschaftsbetr. Bohrverfahren: KRB Datum: 12.01.2022 Durchmesser: 50/36 mm Projektbezeichnung: LWL-Klinik, Herten	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 3.7	
					Aufschluss: KRB 5	
	Projektnr: 212273-1					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.15	Rasengitterstein+Sandbettung					
0.40	Auffüllung, Schotter, Sand, Kies	graubraun			5-1/0.40	erdfeucht
	dicht gelagert					
0.60	Auffüllung, Sand, kiesig	hellbraun			5-2/0.60	erdfeucht
	mitteldicht gelagert					
1.40	Auffüllung, Schluff, feinsandig, Schotter, Kies, Asche	braun	steif		5-3/1.40	erdfeucht - feucht
2.50	Feinsand, mittelsandig, schluffig	hellbraun			5-4/2.50	erdfeucht - naß
	mitteldicht gelagert					
3.60	Schluff, feinsandig	hellbraun	steif		5-5/3.60	feucht - sehr feucht

Name des Unternehmens: Dr.Meinecke & Schmidt PartG Name des Auftraggebers: LWL-Bau-u.Liegenschaftsbetr. Bohrverfahren: KRB Datum: 13.01.2022 Durchmesser: 50/36 mm Projektbezeichnung: LWL-Klinik, Herten	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 3.9	
					Aufschluss: KRB 6	
	Projekttnr: 212273-1					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.80	Auffüllung, Mutterboden, sandig, schluffig, Schotter, Wurzeln	dunkelbraun			6-1/0.80	erdfeucht
	locker gelagert - mitteldicht gelagert					
1.50	Schluff, feinsandig, Wurzeln, nass ab 1,0 m	braun	steif		6-2/1.50	erdfeucht - sehr feucht
2.50	Feinsand, schwach mittelsandig	hellbraun			6-3/2.50	naß
	mitteldicht gelagert					
3.40	Schluff, feinsandig	hellbraun	steif		6-4/3.40	feucht
5.00	Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig	hellbraun	steif		6-5/4.20 6-6/5.00	sehr feucht

Name des Unternehmens: Dr.Meinecke & Schmidt PartG Name des Auftraggebers: LWL-Bau-u.Liegenschaftsbetr. Bohrverfahren: KRB Datum: 12.01.2022 Durchmesser: 50/36 mm Projektbezeichnung: LWL-Klinik, Herten	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 3.10	
					Aufschluss: KRB 7	
	Projektnr: 212273-1					

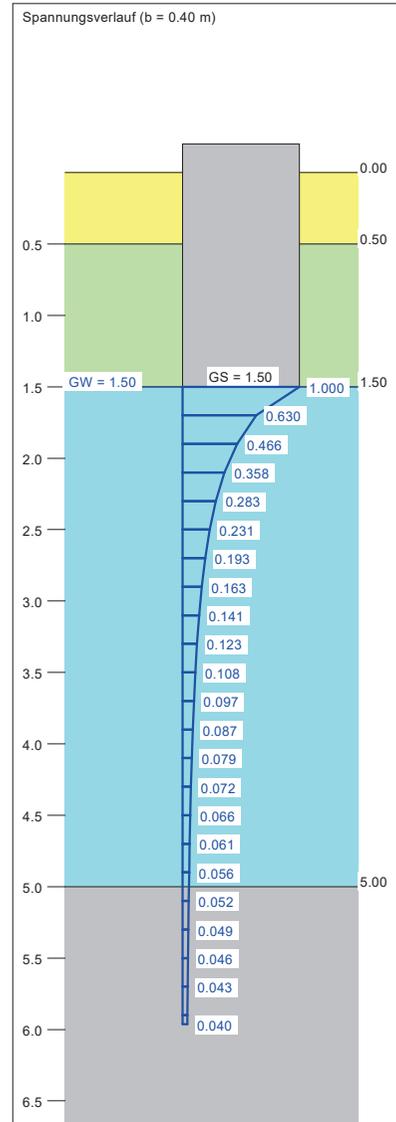
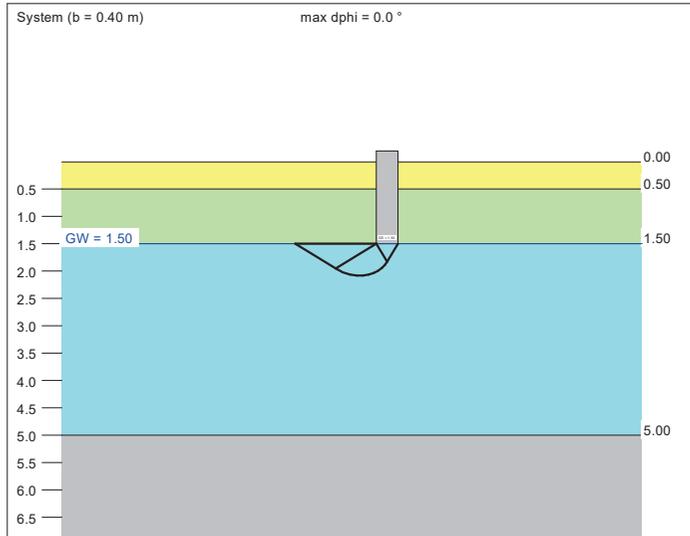
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.70	Auffüllung, Mutterboden, sandig, schluffig, Ziegel, Schotter, Kies	dunkelbraun			7-1/0.70	erdfeucht
	locker gelagert - mitteldicht gelagert					
1.80	Auffüllung, Feinsand, stark schluffig, wenig Ziegel, nass ab 1,0 m	braun	steif		7-1/1.80	feucht - naß
	mitteldicht gelagert					
2.50	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	hellbraun graubraun			7-3/2.50	naß
	mitteldicht gelagert					
4.30	Schluff, feinsandig	grau, hellbraun	steif		7-4/3.40 7-5/4.30	sehr feucht
5.00	Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig	hellbraun	steif		7-6/5.00	sehr feucht

Name des Unternehmens: Dr.Meinecke & Schmidt PartG Name des Auftraggebers: LWL-Bau-u.Liegenschaftsbetr. Bohrverfahren: KRB Datum: 12.01.2022 Durchmesser: 50/36 mm Projektbezeichnung: LWL-Klinik, Herten	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 3.11	
					Aufschluss: KRB 8	
	Projekttnr: 212273-1					

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.40	Auffüllung, Mutterboden, sandig, schluffig, Ziegel, Schotter, Asche	dunkelbraun			8-1/0.40	erdfeucht
	locker gelagert - mitteldicht gelagert					
1.50	Auffüllung, Feinsand, stark schluffig, mittelsandig, Ziegel, Schlacke, Asche, kiesig	braun			8-2/1.50	erdfeucht
	mitteldicht gelagert					
3.60	Feinsand, stark schluffig, mittelsandig, Anteile lagenweise wechselnd	hellbraun beige			8-3/2.50 8-4/3.60	feucht - naß
	mitteldicht gelagert					
5.00	Feinsand, mittelsandig, schluffig, kiesig	hellbraun			8-5/5.00	naß
	mitteldicht gelagert					

Dr. Meinecke & Schmidt PartG.
 Bahnhofstr. 18, 45701 Herten-Westerholt

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	8.0	25.0	0.0	5.0	0.00	Auffüllungen
	18.0	8.0	25.0	5.0	8.0	0.00	Schluff, sandig, weich-steif
	19.0	9.0	27.5	10.0	15.0	0.00	Mergelsand, steif
	21.0	11.0	32.0	30.0	50.0	0.00	Sandmergel/Kalksandstein



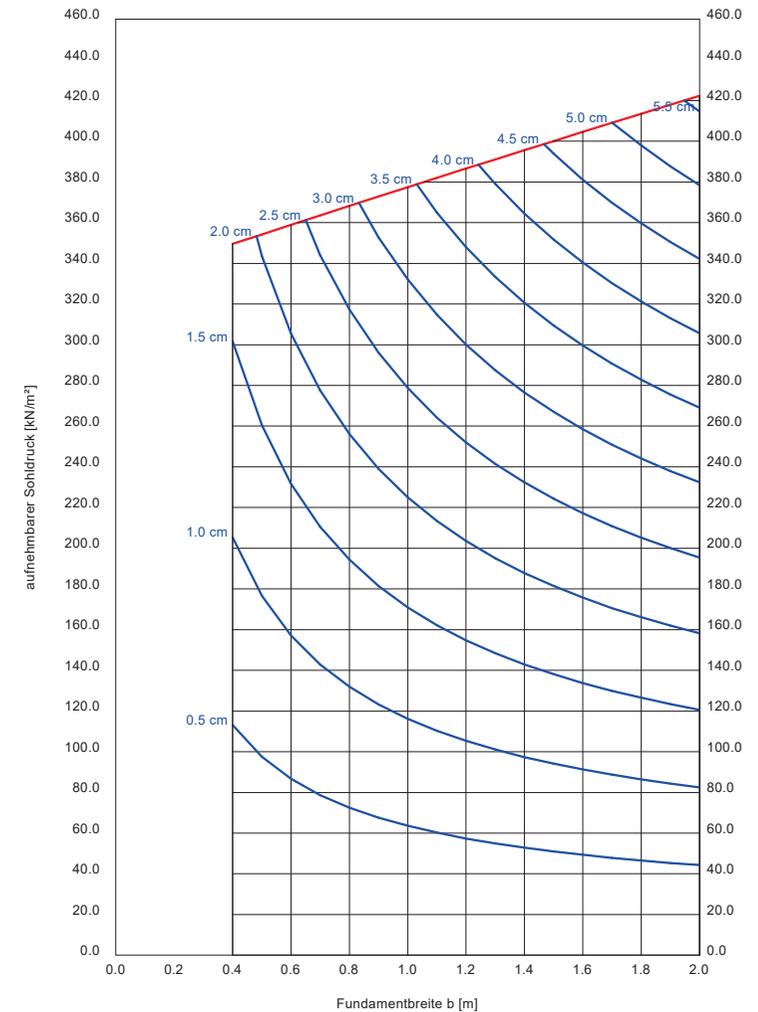
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	349.5	139.8	1.75	27.5	10.00	9.00	27.00	5.96	2.08
10.00	0.50	354.2	177.1	2.06	27.5	10.00	9.00	27.00	6.51	2.23
10.00	0.60	358.9	215.3	2.36	27.5	10.00	9.00	27.00	7.01	2.37
10.00	0.70	363.6	254.5	2.65	27.5	10.00	9.00	27.00	7.47	2.52
10.00	0.80	368.2	294.6	2.92	27.5	10.00	9.00	27.00	7.90	2.66
10.00	0.90	372.8	335.5	3.18	27.5	10.00	9.00	27.00	8.30	2.81
10.00	1.00	377.4	377.4	3.43	27.5	10.00	9.00	27.00	8.67	2.95
10.00	1.10	382.0	420.2	3.67	27.5	10.00	9.00	27.00	9.03	3.10
10.00	1.20	386.5	463.8	3.90	27.5	10.00	9.00	27.00	9.38	3.24
10.00	1.30	391.1	508.4	4.13	27.5	10.00	9.00	27.00	9.70	3.39
10.00	1.40	395.6	553.8	4.36	27.5	10.00	9.00	27.00	10.02	3.53
10.00	1.50	400.1	600.2	4.57	27.5	10.00	9.00	27.00	10.33	3.68
10.00	1.60	404.6	647.3	4.79	27.5	10.00	9.00	27.00	10.62	3.82
10.00	1.70	409.0	695.4	5.00	27.5	10.00	9.00	27.00	10.91	3.97
10.00	1.80	413.5	744.3	5.20	27.5	10.00	9.00	27.00	11.18	4.11
10.00	1.90	417.9	794.0	5.41	27.5	10.00	9.00	27.00	11.45	4.26
10.00	2.00	422.3	844.6	5.61	27.5	10.00	9.00	27.00	11.71	4.41

zul $\sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{01,k} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.00

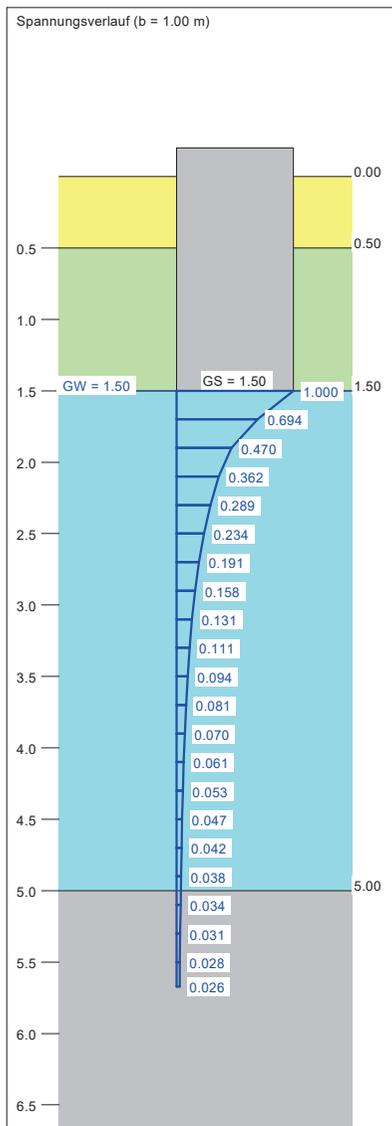
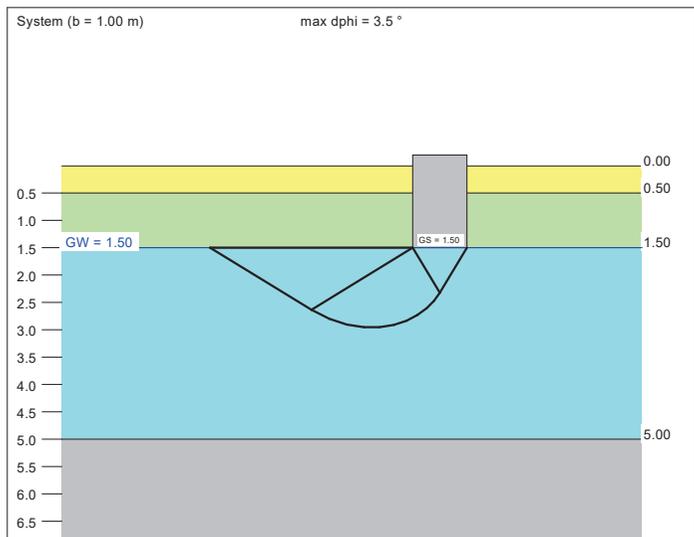
Berechnungsgrundlagen:
 Gründungssohle 1,5 m u. Gelände
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 Gründungssohle = 1.50 m
 Grundwasser = 1.50 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt

— aufnehmbare Sohldruck
 — Setzungen



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	8.0	25.0	0.0	5.0	0.00	Auffüllungen
	18.0	8.0	25.0	5.0	8.0	0.00	Schluff, sandig, weich-steif
	19.0	9.0	27.5	10.0	15.0	0.00	Mergelsand, steif
	21.0	11.0	32.0	30.0	50.0	0.00	Sandmergel/Kalksandstein

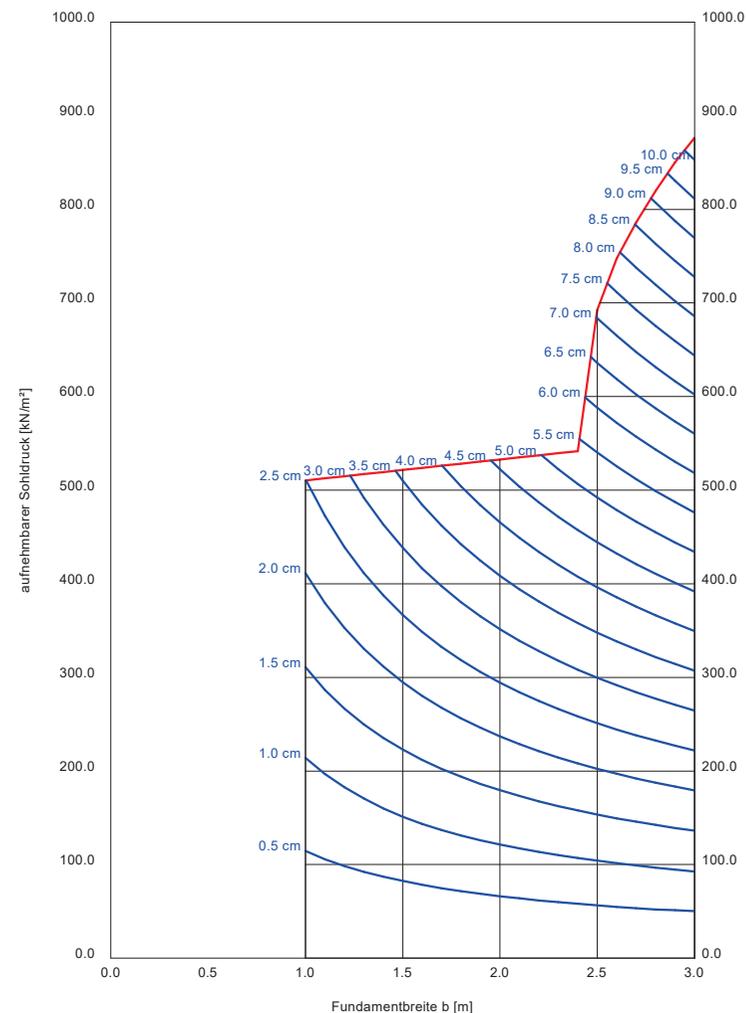


a	b	zul σ	zul R	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_0	t _g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
1.00	1.00	510.3	510.3	2.49	27.5	10.00	9.00	27.00	5.67	2.95
1.10	1.10	512.6	620.2	2.72	27.5	10.00	9.00	27.00	5.98	3.10
1.20	1.20	514.8	741.4	2.94	27.5	10.00	9.00	27.00	6.28	3.24
1.30	1.30	517.1	873.9	3.16	27.5	10.00	9.00	27.00	6.57	3.39
1.40	1.40	519.3	1017.9	3.37	27.5	10.00	9.00	27.00	6.85	3.53
1.50	1.50	521.6	1173.5	3.58	27.5	10.00	9.00	27.00	7.13	3.68
1.60	1.60	523.8	1341.0	3.79	27.5	10.00	9.00	27.00	7.41	3.82
1.70	1.70	526.1	1520.3	3.99	27.5	10.00	9.00	27.00	7.67	3.97
1.80	1.80	528.3	1711.7	4.20	27.5	10.00	9.00	27.00	7.94	4.11
1.90	1.90	530.5	1915.3	4.40	27.5	10.00	9.00	27.00	8.20	4.26
2.00	2.00	532.8	2131.2	4.59	27.5	10.00	9.00	27.00	8.45	4.41
2.10	2.10	535.0	2359.5	4.79	27.5	10.00	9.00	27.00	8.71	4.55
2.20	2.20	537.3	2600.4	4.98	27.5	10.00	9.00	27.00	8.95	4.70
2.30	2.30	539.5	2854.1	5.17	27.5	10.00	9.00	27.00	9.20	4.84
2.40	2.40	541.8	3120.6	5.35	27.5	10.00	9.00	27.00	9.44	4.99
2.50	2.50	544.0	3400.0	5.53	27.5	10.00	9.00	27.00	9.68	5.13
2.60	2.60	546.2	3692.3	5.71	27.5	10.00	9.00	27.00	9.92	5.28
2.70	2.70	548.4	4000.0	5.89	27.5	10.00	9.00	27.00	10.16	5.42
2.80	2.80	550.6	4324.1	6.07	27.5	10.00	9.00	27.00	10.40	5.57
2.90	2.90	552.8	4665.6	6.25	27.5	10.00	9.00	27.00	10.64	5.71
3.00	3.00	555.0	5024.5	6.43	27.5	10.00	9.00	27.00	10.88	5.86

zul $\sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{01,k} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Berechnungsgrundlagen:
 Gründungssohle 1,5 m u. Gelände
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

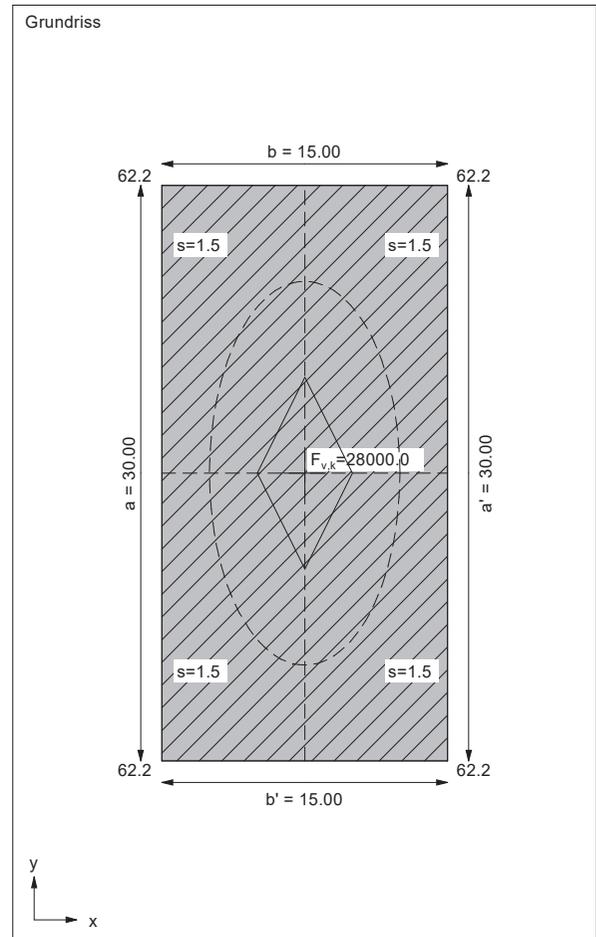
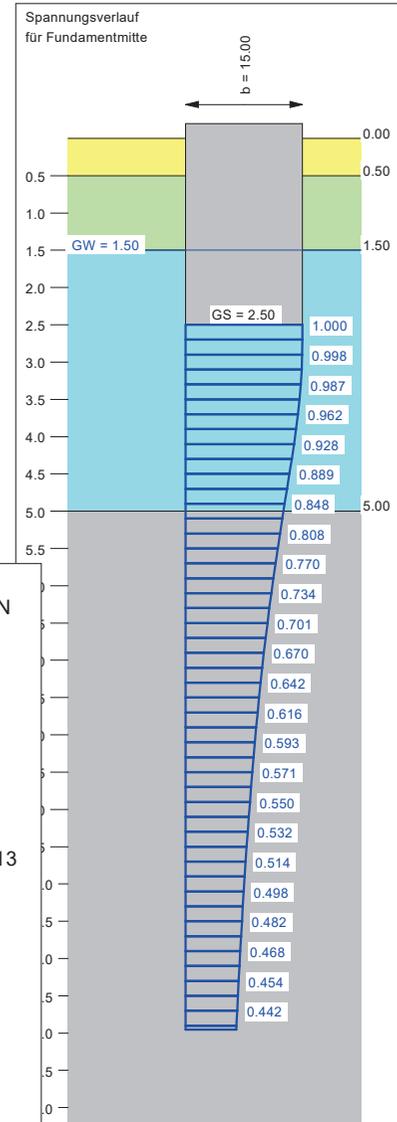
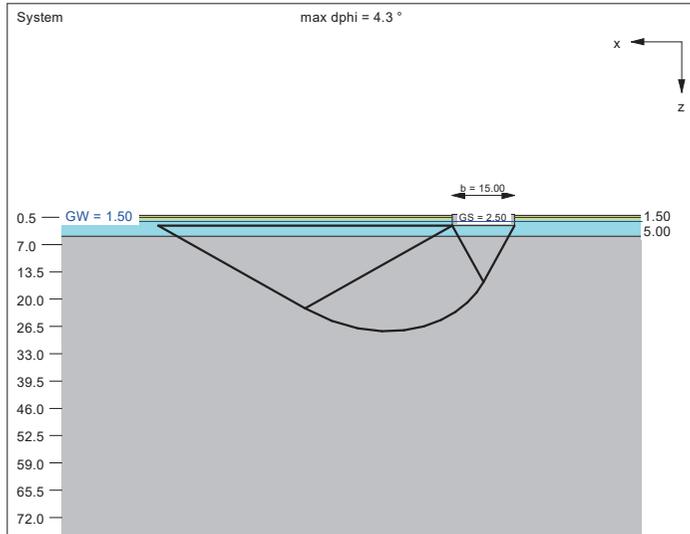
$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 Gründungssohle = 1.50 m
 Grundwasser = 1.50 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbare Sohldruck
 — Setzungen



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	8.0	25.0	0.0	5.0	0.00	Auffüllungen
	18.0	8.0	25.0	5.0	8.0	0.00	Schluff, sandig, weich-steif
	19.0	9.0	27.5	10.0	15.0	0.00	Mergelsand, steif
	21.0	11.0	32.0	30.0	50.0	0.00	Sandmergel/Kalksandstein

Berechnungsgrundlagen:
 Gründungssohle 2,5 m u. Gelände
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)
 Teilsicherheitskonzept
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Gründungssohle = 2.50 m
 Grundwasser = 1.50 m

Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
 - - - - 1. Kernweite
 - - - - 2. Kernweite



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 28000.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge $a = 30.000$ m
 Breite $b = 15.000$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 30.000$ m
 Breite $b' = 15.000$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 30.000$ m
 Breite $b' = 15.000$ m

Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\sigma_{0f,k} / \sigma_{0f,d} = 4056.5 / 2897.48$ kN/m²
 $R_{n,k} = 1825414.85$ kN

$R_{n,d} = 1303867.75$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 28000.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 37800.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.029
 cal $\varphi = 31.7^\circ$
 cal c = 28.46 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 10.70$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 36.00$ kN/m²
 UK log. Spirale = 27.64 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 103.58 m
 Fläche log. Spirale = 1361.88 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 34.52$; $N_{d0} = 22.29$; $N_{b0} = 13.13$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.275$; $v_d = 1.262$; $v_b = 0.850$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 11.95$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 1.49 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 1.49 cm
 rechts oben = 1.49 cm
 links unten = 1.49 cm
 rechts unten = 1.49 cm

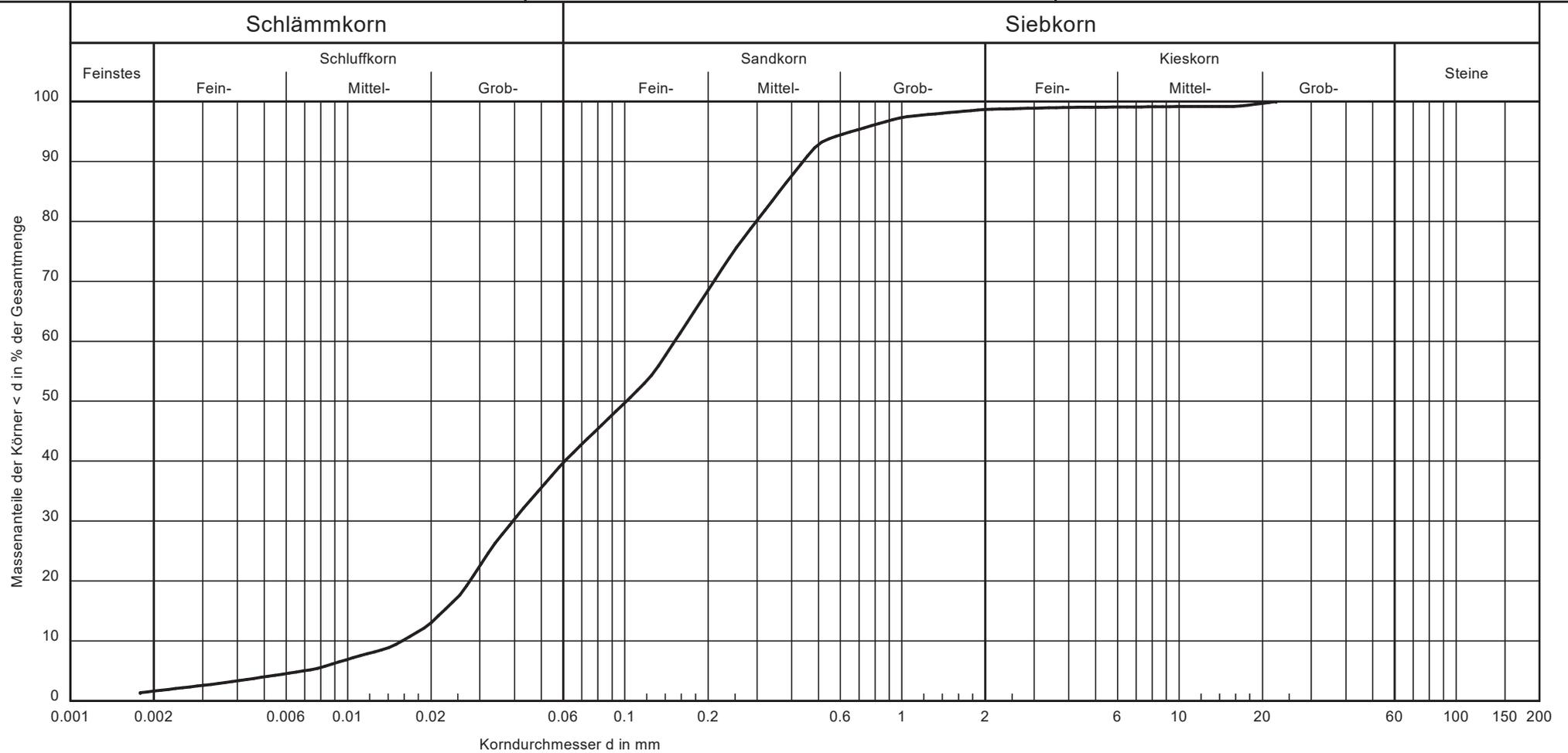
Dr. Meinecke & Schmidt
Partnerschaftsgesellschaft
Bahnhofstraße 18
45701 Herten

Körnungslinie
Herten
LWL Klinik

Bearb.-Nummer.: 212273-1
Probe entnommen am: 12-13.01.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: komb. Sieb / Schlämmanalyse

Bearbeiter: C. Schmidt

Datum: 24.01.2022



Entnahmestelle:	RKS 3/2 + 4/3	Bemerkungen:	Proj. - Nr.: 212273-1 Anlage:
Bodenart:	S, \bar{u}		
Wassergehalt [%]:	15,8		
T/U/S/G [%] :	1.6/38.1/59.0/1.3		

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

Dr. Meinecke & Schmidt

Bahnhofstraße 18

45701 Herten



Prüfbericht-Nr.: 2022P202551 / 1

Auftrags/Proben-Nr. 22200587 / 001
Probeneingang 14.01.2022
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Boden
Projekt 212273-1 LWK Klinik Herten
Probenbez. M 1 (1/1+2/1+3/1+6/1+7/1+8/1)
Prüfbeginn / -ende 14.01.2022 - 24.01.2022

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Aussehen	krümelig, steinig		organoleptisch 2
Farbe	braun		organoleptisch 2
Angelieferte Probenmenge	0,63	kg	
Probenvorbereitung	manuell und Backenbrecher	1	DIN ISO 11464: 2006-12 ^a 2
Trockenrückstand	85,5	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
TOC	1,9	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 2
EOX	<1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 2
Kohlenwasserstoffe	<100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
mobiler Anteil bis C22	<50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
Summe BTEX	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Summe LHKW	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Naphthalin	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthylen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Phenanthren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoranthen	0,088	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Pyren	0,066	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benz(a)anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Chrysen	0,075	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2022P202551 / 1

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzo(b)+(k)fluoranthen	0,11	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(a)pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Dibenz(a,h)anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(g,h,i)perylen	0,061	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Summe PAK (EPA)	<0,75	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
PCB 28	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 52	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 101	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 153	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 180	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB Summe 6 Kongenere	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
Arsen	6,5	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	75	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,51	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	7,7	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	15	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	6,3	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,14	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	<0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	111	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Trockenrückstand	85,5	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
Eluat-Einwaage	117	g	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Eluivolumen	983	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Filtratvolumen	970	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
pH-Wert	8,1		DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 2
Leitfähigkeit	180	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 2
Chlorid	<0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Sulfat	1,5	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Cyanid ges.	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,0024	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	0,028	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,00093	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,034	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	0,0013	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	<0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	0,065	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Aussehen	klar		organoleptisch 2
Farbe	schwach gelb		DIN EN ISO 7887: 2012-04 ^a 2

Untersuchungslabor: 2GBA Gelsenkirchen 3GBA Pinneberg 22GBA Herten

Gelsenkirchen, 24.01.2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'i. A. J. Franzen'.

i. A. Jan-Niklas Franzen
Projektbearbeitung

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

Dr. Meinecke & Schmidt

Bahnhofstraße 18

45701 Herten



Prüfbericht-Nr.: 2022P202552 / 1

Auftrags/Proben-Nr. 22200587 / 002

Probeneingang 14.01.2022

Probenehmer durch den Auftraggeber

Material Boden

Projekt 212273-1 LWK Klinik Herten

Probenbez. M 2 (4/4+4/5+5/4+5/5)

Prüfbeginn / -ende 14.01.2022 - 24.01.2022

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Aussehen	klumpig		organoleptisch 2
Farbe	braun		organoleptisch 2
Angelieferte Probenmenge	0,40	kg	
Probenvorbereitung	manuell	1	DIN ISO 11464: 2006-12 ^a 2
Trockenrückstand	84,6	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
TOC	<0,1	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 2
EOX	<1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 2
Kohlenwasserstoffe	<100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
mobiler Anteil bis C22	<50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
Summe BTEX	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Summe LHKW	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Naphthalin	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthylen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Phenanthren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoranthen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benz(a)anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Chrysen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(b)+(k)fluoranthren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(a)pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2022P202552 / 1

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Dibenz(a,h)anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(g,h,i)perylen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Summe PAK (EPA)	n.n.	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
PCB 28	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 52	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 101	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 153	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 138	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 180	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB Summe 6 Kongenere	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
Arsen	6,8	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	6,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	<0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	11	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	5,2	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	8,4	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	<0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	<0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	23	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Trockenrückstand	84,6	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
Eluat-Einwaage	118	g	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Eluivolumen	982	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Filtratvolumen	970	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
pH-Wert	7,6		DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 2
Leitfähigkeit	33,1	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 2
Chlorid	1,8	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Sulfat	0,95	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Cyanid ges.	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,0016	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	0,0016	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	<0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,0015	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	<0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	0,020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Aussehen	klar		organoleptisch 2
Farbe	farblos		DIN EN ISO 7887: 2012-04 ^a 2

Die mit * gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 2GBA Gelsenkirchen 5GBA Pinneberg 22GBA Herten

Gelsenkirchen, 24.01.2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'i. A. J. Franzen'.

i. A. Jan-Niklas Franzen
Projektbearbeitung