



Baugrunduntersuchung
Hallenerweiterung der Versuchsfeld- und Arbeitsflächen
Hollerithallee 6 in 30419 Hannover
Geotechnischer Bericht

BEARBEITUNG

Dr.-Ing. Dipl.-Geol. Michael Bachmann
B.Sc. Jan Westphal

AUFTRAGGEBER

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover
gemeinnützige GmbH
Hollerithallee 6

30419 Hannover

UMFANG

15 Seiten, 8 Anlagen

PROJEKTNUMMER

20P167

BEARBEITUNGSORT

Staatswiesenstraße 4
30177 Hannover

DATUM

25.03.2020

Dr. Michael Bachmann



Jan Westphal



INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG.....	1
2	VERANLASSUNG.....	3
3	UNTERLAGEN.....	3
4	UNTERSUCHUNGSKONZEPT.....	3
4.1	Grundlagen der Geotechnischen Untersuchung.....	3
4.2	Untersuchungsumfang.....	3
5	ERGEBNIS DER VORUNTERSUCHUNG.....	4
5.1	Lage, Zustand und Größe des Standortes.....	4
5.2	Geplante Baumaßnahme.....	5
5.3	Geologie und Hydrogeologie.....	5
6	ERGEBNIS DER HAUPTUNTERSUCHUNG.....	5
6.1	Bodenaufbau und Bodenbeschaffenheit.....	5
6.2	Grundwassersituation.....	7
6.3	Wasserdurchlässigkeit / Versickerungsfähigkeit.....	7
6.4	Orientierende Einstufung nach LAGA.....	8
6.5	Wiederverwertbarkeit.....	10
7	GRÜNDUNGS- UND AUSFÜHRUNGSEMPFEHLUNGEN.....	10
7.1	Allgemeine Standortdaten.....	10
7.2	Baugrube und Sicherungsmaßnahmen.....	11
7.3	Wasserhaltung.....	11
7.4	Gründung Gebäude.....	12
8	SONSTIGE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN.....	13
9	VERWENDETE UNTERLAGEN, NORMEN UND REGELWERKE.....	13



VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1:	Übersichtskarte
Anlage 2:	Bohrpunkteplan
Anlage 3:	Bohrprofile der Kleinrammbohrungen
Anlage 4:	Profil der Rammsondierung
Anlage 5:	Vermessungsprotokoll
Anlage 6:	Bodenmechanik
Anlage 7:	Infiltrometerversuch
Anlage 8:	Chemische Analytik Boden

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle 1: Durchgeführte Felduntersuchungen.....	4
Tabelle 2: Durchgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	4
Tabelle 3: Baugrundaufbau und Baugrundbeschaffenheit.....	5
Tabelle 4: Charakteristischer Bodenaufbau und Kennwerte.....	6
Tabelle 5: Grundwasserspiegelhöhen der GW-Messstelle GWM 811054.....	7
Tabelle 6: Messergebnisse Infiltrationsversuch – maßgebender kf-Wert hervorgehoben.....	8
Tabelle 7: Abfallrechtliche Zuordnung nach LAGA – TR Boden M20.....	8
Tabelle 8: Maßgebende Höhenkoten.....	10
Tabelle 9: Bemessungswerte $s_{R,d}$ für Streifenfundamente.....	12
Tabelle 10: Bemessungswerte $s_{R,d}$ für Einzelfundamente.....	12

1 ZUSAMMENFASSUNG

Veranlassung				
Die IPH gGmbH plant in der Hollerithallee 6 in 30419 Hannover die Erweiterung der Versuchsfeld- und Arbeitsflächen. Im Vorfeld der Maßnahme waren geotechnische Untersuchungen im Sinne der DIN EN 1997-2 (EC 7) durchzuführen. Das Büro Böker und Partner wurde am 21.02.2020 mit den erforderlichen Arbeiten beauftragt. Das Ergebnis lässt sich wie folgt zusammenfassen:				
Bauwerk und Boden				
Grundstückszustand		Teilversiegelung mit Verkehrsflächen in Pflasterbauweise		
geplante Bebauung		Hallenerweiterung (Flachgründung ohne Keller)		
Besonderheiten		Anbindung an Bestandsgebäude		
Geländeoberkante (GOK)		~ +50,1 mNN	0,0 m = GOK	
OK Bodenplatte		~ +50,1 mNN (Annahme)	±0,0 m zu GOK	
UK Fundamente		+ 49,3 mNN (frostfreie Einbindetiefe)	- 0,8 m zu GOK	
Landschaftsraum				
Landschaftsraum		Hannoverschen Moorgeest im Übergansbereich zur Leine-Niederung		
Geologie				
Geologie		Fluviatile Sande der Weichsel-Kaltzeit		
S	T [m]	M _{d,k} [m]	Bodenart, Genese, Stratigraphie	Tragfähigkeit
(1)	0,0	0,2	<u>nur örtlich</u> Sand ; sw. schluffig, humos (Oberboden)	-
2	0,1	1,0	Sand ; stark schluffig, z.T. schwach kiesig (Auffüllung)	tragfähig
3	1,0	> 7	Sand ; sw. schluffig oder sw. tonig, mit zunehmender Tiefe kiesig (fluviatil, Weichsel-Kaltzeit)	tragfähig
S – Schicht-Nr./HB – Homogenbereich/T – ab Tiefe/M _{d,k} – charakteristische Mächtigkeit				
Wasser				
GW-Flurabstand		ca. 1,0 m		
GW-Druckniveau		bei ca. +49,1 mNN		
Bemessungswasserstand		bei +49,5 mNN bzw. ca. 0,6 m unter GOK		
Versickerungsfähigkeit		Die anstehenden Böden sind mit einem k _f -Wert von 9,0E-5 m/s zwar ausreichend versickerungsfähig, jedoch doch ist die Mächtigkeit des Sickerraumes von > 1 m nicht gegeben. Es ist zu prüfen, ob Sonderlösungen am Standort umsetzbar sind.		

Gründung	
Baugrube	geböschte Baugrube nach DIN 4124. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit darf bei den festgestellten Baugrundverhältnissen der Böschungswinkel von 45° nicht überschritten werden.
Sicherungsmaßnahmen	Gründungsarbeiten werden in unmittelbarer Nähe zum Bestand ausgeführt. Ein Gebäude darf nicht bis zu seiner Fundamentunterkante freigeschachtet werden. Anderenfalls wird eine Unterfangung der Bestandsfundamente notwendig. Durch die zusätzliche Belastung des Baugrundes können sich sowohl der Altbestand als auch der Neubau in unterschiedlichem Maße setzen
Wasserhaltung	Für die Planung der Höhenkoten bzw. der Einbindetiefen der Fundamente, ist das hohe Grundwasserdruckniveau zu berücksichtigen. Ggf. wird eine lokale Grundwasserabsenkung erforderlich.
Gründungsart	Flachgründung über Streifen- oder Einzelfundamente
Abdichtung	Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533.
Altlasten	
Bodenkontamination	keine
GW-Kontamination	Grundwasser ist organoleptisch unauffällig.
Gefahrenabwehr	Derzeit keine Hinweise auf Altlasten im Sinne des Bundesbodenschutzgesetzes.
Abfallrecht	Überschussböden liegen voraussichtlich innerhalb der LAGA-Zuordnung Z0 (Abfall zur Verwertung).
Sonstige Hinweise	
<p>Die getroffenen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Kenntnis- und Planungsstand. Dabei ist zu beachten, dass die durchgeführten Bohrarbeiten lediglich punktuelle Aufschlüsse darstellen. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu, sodass ein Baugrundrisiko verbleibt. Die freigelegte Gründungsebene ist vor Beginn der weiteren Baumaßnahme von uns zur Prüfung der getroffenen Annahmen abzunehmen (DIN 4020).</p> <p>Die Datenverarbeitung zur Auftragsabwicklung folgt den Vorgaben der DSGVO. Mit der Anfrage und Beauftragung stimmt der AG einer Speicherung, der für die Angebots- und Auftragsbearbeitung erforderlichen Daten (Kontaktdaten, Planunterlagen, Analysenberichte etc.) zu. Eine Weitergabe an Dritte erfolgt nur auf Anweisung des AG. Gegenüber der Finanzbehörde ist das Büro Böker und Partner über einen Zeitraum von 10 Jahre nachweispflichtig. Auf schriftlichen Wunsch des AG kann eine Löschung der Auftragsdaten nach Ablauf dieser Frist erfolgen. Wird kein Auftrag ausgelöst, so kann der AG eine sofortige Löschung der bis dahin gespeicherten Daten verlangen.</p>	

2 VERANLASSUNG

Auf dem Betriebsstandort der IPH gGmbH ist eine Hallenerweiterung mit Versuchsfeld- und Arbeitsflächen geplant. Im Rahmen der Entwurfsplanung waren Geotechnische Untersuchungen durchzuführen, die die Baugrundbeschaffenheit und die Grundwassersituation feststellen. Im Ergebnis wurde eine Gründungsempfehlung erarbeitet. Weiterhin wurde eine orientierende abfallrechtliche Prüfung der Aushubböden sowie eine Überprüfung der Versickerungsfähigkeit im Feldversuch durchgeführt.

Mit den erforderlichen Arbeiten wurde das Büro Böker und Partner durch die IPH aus Hannover am 21.02.2020 schriftlich beauftragt. Die Ergebnisse sind im nachfolgenden Bericht zusammengefasst.

3 UNTERLAGEN

- [1] Einfacher Lageplan mit Position der geplanten Erweiterung, ohne Maßstab. - IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover, Stand: Februar 2020

Verwendete Normen und Regelwerke sind in Kapitel 9 aufgelistet.

4 UNTERSUCHUNGSKONZEPT

4.1 Grundlagen der Geotechnischen Untersuchung

Das Baugrundrisiko ist ein in der Natur der Sache liegendes, unvermeidbares Restrisiko, das bei Inanspruchnahme zu unvorhersehbaren Wirkungen und Erschwernissen führen kann. Ziel einer Geotechnischen Untersuchung ist es das potenzielle Baugrundrisiko zu minimieren. Die Erfassung der Boden- und Grundwasserverhältnisse und der Untersuchungsumfang ist hierzu in der europäischen Normung über die DIN EN 1997 geregelt, die durch die nationalen, deutschen Regeln der DIN 4020 ergänzt werden. Der Umfang der hier durchgeführten geotechnischen Untersuchungen orientiert sich an diesen Vorgaben und umfasst die Voruntersuchungen im Sinne der DIN EN 1997-2. Nach DIN EN 1997-1 ist die geplante Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie 2 einzustufen.

4.2 Untersuchungsumfang

Geotechnische Untersuchungen gliedern sich in Vor- und Hauptuntersuchung. Zunächst wurden alle verfügbaren Informationen zum Standort zusammengetragen und ausgewertet. Hierzu zählen u.a.:

- Sichtung und Bewertung von vorhandenen Unterlagen
- geologische Beurteilung

- Voreinschätzung der Baugrundbeschaffenheit

Auf dieser Grundlage wurden anschließend Felduntersuchungen durchgeführt. Die Bodenaufschlüsse wurden so gelegt, dass eine ausreichend genaue bautechnische Beschreibung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse möglich war. Die Erkundungstiefe betrug im Bereich des geplanten Gebäudes bis 7 m unter Gelände. Insgesamt wurden auf dem Grundstück die folgenden Erkundungsarbeiten durchgeführt:

Tabelle 1: Durchgeführte Felduntersuchungen

Felduntersuchung	Norm	Anzahl
Kleinrammbohrungen	DIN EN ISO 22475-1	5
Rammsondierungen	DIN EN ISO 22476-2	2
Infiltrometer	DIN 19682	1

Die anstehenden Schichten wurden von einem Sachverständigen in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1 aufgenommen und horizontorientiert beprobt. Das ausgeführte Probeentnahmeverfahren entspricht der Kategorie B und die gewonnenen Proben der Güteklasse 3 nach DIN EN 1997-2.

In Abhängigkeit vom Ergebnis der Felduntersuchung erfolgten anschließend weitere Untersuchungen im Labor (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Durchgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen

Medium	Laborversuch/Untersuchung	Norm	Anzahl
Boden	Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	4
Boden	Organischer Anteil (Glühverlust)	DIN 18128	3
Boden	LAGA TR-Boden im Feststoff und Eluat	Div.	1

5 ERGEBNIS DER VORUNTERSUCHUNG

5.1 Lage, Zustand und Größe des Standortes

Der Betriebsstandort mit einer Fläche von insgesamt ca. 6.000 m² befindet sich im Stadtteil Marienwerder in Hannover. Auf dem Gelände befindet sich ein mehrgeschossiger, nicht unterkellelter Gebäudekomplex mit Büroeinheiten und Werkshalle. Im Bereich der geplanten Hallenerweiterung befinden sich Grünflächen sowie gepflasterte Verkehrswege und Stellplätze.

Die Geländeoberfläche liegt auf einer geodätischen Höhe um +50,1 mNN und ist weitgehend eben.

5.2 Geplante Baumaßnahme

Die Planung sieht die Erweiterung der derzeitigen Versuchsfeld- und Arbeitsflächen mit einer Fläche von ca. 430 m² vor. Der Neubau soll über herkömmliche Maßnahmen flach gegründet werden. Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen noch keine genauen Informationen zur geplanten Höhenlage des Fertigfußbodens OKFF vor. Da der Neubau aber an die Bestandsbebauung anschließen soll, ist von einer Oberkante der Bodenplatte auszugehen, die in etwa der derzeitigen Geländeoberkante entspricht.

5.3 Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet gehört zur Hannoverschen Moorgeest. Die allgemeine geologische Situation im Bereich der geplanten Bebauung wird im Wesentlichen durch quartäre Lockersedimente bestimmt. Nach Kartenlage des Niedersächsischen Landesamtes für Energie, Bergbau und Geologie (LBEG) besteht der natürliche Baugrund aus fluviatilen Sanden der Weichsel-Kaltzeit. Da sich das Grundstück in Nutzung befindet, ist die Anwesenheit von anthropogenen Füllböden wahrscheinlich.

Die natürlichen Sande besitzen eine gute hydraulische Leitfähigkeit und bilden den örtlichen Aquifer. Nach Kartenlage des LBEG ist unterirdisches Wasser als freies Grundwasser mit geringen Flurabständen < 1 m u. GOK zu erwarten.

6 ERGEBNIS DER HAUPTUNTERSUCHUNG

6.1 Bodenaufbau und Bodenbeschaffenheit




Im Ergebnis der durchgeführten Felduntersuchungen konnte der folgende Schichtaufbau im Bereich der geplanten Neubaumaßnahme festgestellt werden:

Tabelle 3: Baugrundaufbau und Baugrundbeschaffenheit

S	ab Tiefe [m]	M _{d,k} [m]	Bodenart, Genese, Stratigraphie	Beschaffenheit
(1)	0,0	0,2	<u>nur örtlich</u> Sand ; sw. schluffig, humos (Oberboden)	-
2	0,1	1,0	Sand ; stark schluffig, z.T. schwach kiesig (Auffüllung)	tragfähig
3	1,0	> 7	Sand ; sw. schluffig oder sw. tonig, mit zunehmender Tiefe kiesig (fluviatil, Weichsel-Kaltzeit)	tragfähig
S: Schicht-Nr.; HB: Homogenbereich; M _{d,k} : mittlere charakteristische Mächtigkeit; sw.: schwach; st.: stark				

Unterirdisches Wasser wurde als freies Grundwasser mit einem Flurabstand von ca. 1 m u. GOK festgestellt.

Tabelle 4: Charakteristischer Bodenaufbau und Kennwerte

SN	HB	T [m]	M _{d,k} [m]	Bodenart, Genese, Stratigraphie	Konsistenz Lagerung	BG	F	γ/γ'	φ'/c'	N _{qc}	c _u	E _s	k _f
(1)		0,0	0,2	nur örtlich Sand ; sw. schluffig, humos (Oberboden)	locker	OH	F2	17/10	-	-	-	-	-
2		0,1	1,0	Sand ; stark schluffig, z.T. schwach kiesig (Auffüllung)	mitteldicht	SU, SU*	F1 bis F3	19/11	32,5/0	-	-	60	1E-05 bis 1E-06
3		1,0	> 7	Sand ; sw. schluffig oder sw. tonig, mit zunehmender Tiefe kiesig (fluviatil, Weichsel-Kaltzeit)	mitteldicht	SU	F1, F2	19/11	32,5/0	-	-	50	1E-04 bis 1E-05
SN	Schicht-Nummer				φ'/c'	Reibungswinkel/Kohäsion [°/-]							
HB	Homogenbereich nach DIN 18300				N	Schlagzahl Rammsondierung > 1 m Tiefe							
T	Tiefe ab				q _c	Spitzendruck aus Drucksondierung > 1 m Tiefe							
M _{d,k}	Charakteristische Schichtmächtigkeit				c _u	undräßierte Scherfestigkeit [kN/m ²]							
BG	Bodengruppe nach DIN 18196				E _s	Steifemodul [MN/m ²]							
F	Frostempfindlichkeit				k _f	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]							
γ/γ'	Wichte/Wichte unter Auftrieb [kN/m ³]				schw. st.	schwach stark							

6.2 Grundwassersituation

Die anstehenden Sande besitzen eine grundsätzlich hohe hydraulische Leitfähigkeit und sind ergiebige Grundwasserleiter. Die gemessenen Grundwasserflurabstände im Zuge der Baugrunderkundung lagen im Mittel um 1 m u. GOK bzw. bei ca. +49,1 mNN.

Zur Ermittlung des höchsten anzunehmenden Grundwasserstandes wurde außerdem auf Messdaten der Landeshauptstadt Hannover (LHH) zurückgegriffen. Auf dem Grundstück des Standortes existiert die folgende Messstelle, die Seit 2006 kontinuierlich gemessen wird:

- Messstelle GWM 811054
(nörd-westliche Grundstücksecke, Messungen seit 2006)

Tabelle 5: Grundwasserspiegelhöhen der GW-Messstelle GWM 811054

Messstelle	aktuelle Messung [mNN]	Minimum [mNN]	Langjähriges Mittel [mNN]	Maximum [mNN]	GOK [mNN]
GWM 811054	+49,01 (05.03.2020)	+48,37	+48,62	+49,01	+51,42
im Baufeld	+49,10 (06.03.2020)	-	-	-	+50,10

Sowohl die temporäre Messung im Baufeld als auch die Messung der LHH markiert den bisher absoluten Grundwasserhöchststand.

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Messwert und der sich daraus abzeichnenden steigenden Tendenz des Grundwasserniveaus empfehlen wir ein Druckniveau von +49,5 mNN als höchsten anzunehmenden Grundwasserstand (HGW) in Ansatz zu bringen.

6.3 Wasserdurchlässigkeit / Versickerungsfähigkeit

Die hydraulische Leitfähigkeit des Bodens beschrieben durch den Durchlässigkeitsbeiwert k_f bestimmt die Versickerungsfähigkeit des Baugrundes. Gemäß RAS-Ew sind Böden mit k_f -Werten von $> 10^{-4}$ m/s im Allgemeinen für eine Versickerung geeignet, während bei Böden mit k_f -Werten von $< 10^{-6}$ m/s die Einrichtung von Versickerungsanlagen i.d.R. nicht sinnvoll ist.

Zur Abschätzung der Versickerungsfähigkeit wurde am konkreten Ort der geplanten Versickerung ein Infiltrometerversuch im Open-End-Verfahren durchgeführt. Das Ergebnis zeigt die Tabelle 5. Demnach kann nach den Vorgaben der DWA-A 138 zur Vorbemessung der Versickerungsanlage ein **charakteristischer k_f -Wert von $9,0E-5$ m/s** in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 6: Messergebnisse Infiltrationsversuch – maßgebender k_f -Wert hervorgehoben

Bohrpunkt	Bodentyp	Tiefe [m]	k_f -Wert Messwert aus Feldmessung	k_f -Wert Rechenwert nach DWA aus Feldmessung (Korrekturfaktor, Anhang B, Tabelle B.1)
IV01	Sand	~ 1,0	4,7E-05	9,4E-05

Die aus Sandböden bestehenden Schichten des oberen Baugrundes sind grundsätzlich versickerungsfähig. Nach DWA-A 138 sollte aber die Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den höchsten Grundwasserstand grundsätzlich mindestens 1 m betragen. Dies ist am Standort nicht gegeben.

Gemäß DWA-A 138 kann bei Flächen- und Muldenversickerung im begründeten Ausnahmefall eine Mächtigkeit des Sickerraumes von < 1 m vertreten werden, wenn unbedenklichen Niederschlagsabflüsse und eine geringe stoffliche Belastung der Niederschlagsabflüsse gegeben sind. Die Unbedenklichkeit ist gegeben, wenn die Dachflächen ohne Verwendung von unbeschichteten Metallen hergestellt werden oder wenn es sich um Terrassenflächen handelt.

6.4 Orientierende Einstufung nach LAGA

Für eine orientierende abfallrechtliche Bewertung der potentiellen Überschussböden wurden die vorhandenen Proben im Rahmen der Baugrunderkundung zunächst organoleptisch geprüft. Im Ergebnis waren keine organoleptischen Auffälligkeiten erkennbar. Zur abschließenden Kontrolle erfolgte eine orientierende Überprüfung der Schadstoffbelastungen des oberen Baugrundes nach den abfallrechtlichen Vorgaben der LAGA im chemischen Untersuchungslabor der BIOLAB Umweltanalysen GmbH in Braunschweig. Die nachfolgende Tabelle 7 fasst das Untersuchungsergebnis zusammen.

Tabelle 7: Abfallrechtliche Zuordnung nach LAGA – TR Boden M20

Parameter im Feststoff	Einheit	MP 01 (Tiefe bis 1 m u. GOK)	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 1	Z 2
TOC	Masse-%	0,28	0,5	0,5	1,5	5
Arsen	mg/kg	< 10	10	15	45	150
Blei	mg/kg	18	40	70	210	700
Cadmium	mg/kg	< 0,10	0,4	1	3	10
Chrom ges.	mg/kg	13	30	60	180	600
Kupfer	mg/kg	< 5,0	20	40	120	400
Nickel	mg/kg	6,4	15	50	150	500
Zink	mg/kg	26	60	150	450	1.500

Quecksilber	mg/kg	< 0,050	0,1	0,5	1,5	5
Thallium	mg/kg	< 0,20	0,4	0,7	2,1	7
KW-Index	mg/kg	< 100	100	100	300	1.000
BTEX	mg/kg	< 0,40	1	1	1	1
PAK₁₆	mg/kg	< 1,0	3	3	3	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,072	0,3	0,3	0,9	3
EOX	mg/kg	< 1,0	1	1	3	10
LHKW	mg/kg	< 1,0	1	1	1	1
PCB	mg/kg	< 0,006	0,05	0,05	0,15	0,5
im Eluat	Einheit		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z2
pH-Wert	-	8,8	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	76	250	250	1.500	2.000
Arsen	mg/l	< 0,005	0,014	0,014	0,020	0,060
Blei	mg/l	< 0,005	0,040	0,040	0,080	0,200
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom gesamt	mg/l	< 0,001	0,0125	0,0125	0,025	0,060
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,020	0,020	0,060	0,100
Nickel	mg/l	< 0,005	0,015	0,015	0,020	0,070
Zink	mg/l	< 0,05	0,150	0,150	0,200	0,600
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	0,0005	0,00015	0,001	0,002
Chlorid	mg/l	< 5,0	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 5,0	20	20	50	200
Cyanid gesamt	mg/l	< 0,005	0,005	0,005	0,010	0,020
Phenolindex	mg/l	< 0,010	0,020	0,020	0,040	0,100
LAGA-Zuordnung		Z0				
Abfallschlüsselnummer		17 05 04				

Im Ergebnis zeigen sich in der untersuchten Mischprobe keine einstufigsrelevanten Schadstoffkonzentrationen, sodass eine Voreinstufung in die LAGA-Zuordnung „Z0“ erfolgt. Grundsätzlich können die Böden demnach einer Verwertung zugeführt werden.

Die Untersuchungen haben zunächst orientierenden Charakter und sind im Zuge konkreter Baumaßnahmen zu verifizieren. Für eine regelkonforme Entsorgung sind die Überschussmengen aufzuhalten, gemäß LAGA PN98 zu beproben und anschließend zu deklarieren.

6.5 Wiederverwertbarkeit

Oberboden

Der Oberboden (Schicht 1) kann im Rahmen der Baumaßnahme als solcher wiederverwendet werden. Auch ist eine externe Verwertung als Oberboden uneingeschränkt möglich.

Bei einer externen Beseitigung des Oberbodens auf einer Deponie wären aufgrund der natürlich erhöhten TOC-Gehalte die LAGA-Verwertungsklasse „Z1 bis Z2“ anzunehmen.

Füllböden und Sande

Die im Rahmen der Erdarbeiten anfallenden Überschussböden der Schichten 2+3 sind aufgrund ihrer wechselhaften Feinanteile nicht grundsätzlich zur Wiederverwendung als Baustoff geeignet. Die bodenmechanischen Eigenschaften sind auf den jeweiligen Zweck hin gesondert zu prüfen. Eine Verwertung als Füllboden wahrscheinlich hingegen möglich.

Tragschichten aus den Verkehrsflächen

Anfallende Füllböden aus den Verkehrsflächenbereichen sollte im Rahmen von Aushubarbeiten von den übrigen Bodenarten getrennt werden, da diese voraussichtlich für eine Wiederverwendung als Baustoff geeignet sind. Wir empfehlen dennoch die bodenmechanischen Eigenschaften auf den jeweiligen Zweck hin zu prüfen.

7 GRÜNDUNGS- UND AUSFÜHRUNGSEMPFEHLUNGEN

7.1 Allgemeine Standortdaten

Nach den vorliegenden Unterlagen zur geplanten Baumaßnahme und den Untersuchungsbefunden ergaben sich die folgenden maßgebenden Höhenkoten der Tabelle 8:

Tabelle 8: Maßgebende Höhenkoten

Ebene	Höhenkote	Höhe bez. auf GOK
Geländeoberkante (GOK)	+50,1 mNN	0,0 m
OK Bodenplatte	+50,1 mNN	0,0 m
UK Fundamente (frosfreie Einbindetiefe)	+49,3 mNN	- 0,8 m
GW-Stand	+49,1 mNN	- 1,0
Bemessungswasserstand	+49,5 mNN	- 0,6 m

Unter Ansatz des Bemessungswasserstandes von +49,5 mNN sind die erdberührten Bauteile gemäß der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533 abzudichten.

7.2 Baugrube und Sicherungsmaßnahmen

Die Gründung des Gebäudes kann über eine geböschte Baugrube nach DIN 4124 erfolgen. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit darf bei den festgestellten Baugrundverhältnissen der Böschungswinkel von 45° nicht überschritten werden. Baumaschinen und Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 12 t sollten einen Abstand von 1 m zur Böschungskante einhalten. Bei Gesamtgewichten zwischen 12 t und 18 t sind 2 m einzuhalten.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Gründungsarbeiten an der Südseite der Erweiterung unmittelbar neben der bestehenden Bebauung ausgeführt werden müssen. Somit sind Art, Abmessungen, Gründungstiefe und Zustand der im Einflussbereich der Baugrube bestehenden Wände und Fundamente vorab festzustellen. Zudem müssen Betrag und Richtung der im Einflussbereich der Baumaßnahme in den Baugrund eingeleiteten Kräfte, z. B. aus waagrecht beanspruchten Bauteilen (Gewölbe o. ä.) bekannt sein. Grundsätzlich sind hier die Vorgaben der DIN 4123 und 4124 zu beachten.

Ein Gebäude darf nicht ohne ausreichende Sicherungsmaßnahmen bis zu seiner Fundamentunterkante oder tiefer freigeschachtet werden. Nach der derzeitigen Planung liegen die Gründungstiefen der Nachbarbebauung nicht vor. Es ist aber einzuplanen, dass an der Seite des Gebäudeanschlusses die vorhandenen Fundamente evtl. zu unterfangen sind. Die Unterfangungswand ist mindestens in der gleichen Tiefe zu gründen wie das neue Gebäude. Dabei sind die Grundsätze aus Kapitel 9 der DIN 4123 zu beachten. Es ist eine Beweissicherung der Nachbarbebauung zu empfehlen.

Durch die zusätzliche Belastung des Baugrundes können sich sowohl der Altbestand als auch der Neubau in unterschiedlichem Maße setzen, sodass die Gebäudeteile durch eine bewegliche Fuge zu trennen sind.

7.3 Wasserhaltung

Für die weitere Planung ist das hohe Druckniveau des Grundwasser unbedingt zu berücksichtigen. Die Grundwasseroberfläche wurde im Februar 2020 bei 1,0 m unter GOK bzw. +49,1 mNN eingemessen. Das lokale Grundwasserniveau unterliegt dabei jahreszeitlichen Schwankungen, wobei der Messzeitpunkt einen Grundwasserhöchststand abbildet. In Abhängigkeit der tatsächlich geplanten Höhen und Einbindetiefen der Fundamente sowie der Jahreszeit kann zur Gründung des Gebäudes eine lokale Grundwasserabsenkung erforderlich werden.

Unmittelbar vor Bauausführung sind die lokalen Grundwasserstände zu prüfen.

7.4 Gründung Gebäude

Das Gründungsniveau der Fundamente liegt i.d.R. innerhalb oder auf der Oberkante der anstehenden natürlichen Sandböden. Die Bohrungen zeigen, dass die Sande in vorwiegend mitteldichter Lagerung anstehen. Insgesamt ist der Baugrund damit ausreichend tragfähig, um die Bauwerkslasten aufzunehmen. Bei den Erdarbeiten ist Folgendes zu beachten:

- Abtrag des Mutterbodens im Gründungsbereich. Der Mutterboden ist separat zu lagern und kann im Anschluss an die Baumaßnahme in seiner ursprünglichen Form wiederverwertet werden.
- Aufnahme der Pflasterdecke
- Sollten entgegen der bisherigen Befunde Füllböden, die Bauschutt, Schlacke und Ziegelbruch enthalten oder auch weichkonsistente Ton- oder Schlufflagen auftreten im Gründungsbereich auftreten, so sind diese gegen tragfähige Baustoffe auszutauschen.
- Zur Gründung der Bodenplatte empfehlen wir den Einbau einer 30 cm dicken Sand-Kies-Tragschicht, um ein gleichmäßiges Auflager zu bilden.

Bei Beachtung der o.g. Empfehlungen können anhand von Grundbruch- und Setzungsberechnungen für lotrecht und mittig belastete Streifen- und Einzelfundamente die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes der Tabellen 9 und 10 entnommen werden. Bei einer ausmittigen und/oder schrägen Belastung der Fundamente ist die Grundbruchsicherheit gesondert nachzuweisen. Bei Einhaltung der Bemessungswerte liegen die zu erwartenden Setzungen unterhalb von 2 cm, die i.d.R. als bauwerksverträglich anzusehen sind.

Tabelle 9: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ für Streifenfundamente

Einbinde- tiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $s_{R,d}$ für Streifenfundamente in kN/m ² nach EC 7 bei Begrenzung der Setzungen < 2 cm u. b bzw. b' =					
[m]	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,8	300	370	420	480	480	450
1,0	340	400	480	520	490	450
1,5	440	500	570	560	490	450

Tabelle 10: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ für Einzelfundamente

Einbinde- tiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $s_{R,d}$ für Einzelfundamente in kN/m ² nach EC 7 bei Begrenzung der Setzungen < 2 cm u. b bzw. b' =					
[m]	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,8	400	450	490	520	560	600
1,0	470	500	550	590	610	650
1,5	310	650	700	730	760	680

Zur Gründung der Bodenplatte ergeben sich Werte für die Bettungsmoduln (k_s) um 20 MN/m^3 .

Dabei ist anzumerken, dass der Bettungsmodul eine Systemkenngröße der Baustatik ist, der sich aus der Bodenbeschaffenheit, den Bauwerkslasten und den Bauteilgeometrien ergibt. Der o.g. Bettungsmodul basiert auf überschlägigen Berechnungen und dient damit lediglich zur Einschätzung der Wechselwirkung Bauwerk-Boden im Sinne der Entwurfsplanung nach HOAI. Sollte nach dem Bettungsmodulverfahren gerechnet werden, so ist dieser in der Ausführungsplanung bauteilbezogen zu differenzieren und mit dem Baugrundsachverständigen abzustimmen.

8 SONSTIGE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Das vorliegende Gutachten beschreibt die Baugrundsituation auf dem in diesem Bericht beschriebenen Grundstück in Hannover.

Die Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Kenntnis- und Planungsstand einer groben Vorplanung. Dabei ist zu beachten, dass die durchgeführte Beurteilung den Status einer Vorerkundung hat. Die getroffenen Annahmen sind im Zuge der Haupterkundung über Bodenaufschlüsse zu verifizieren.

Bei Fortschreibung und insbesondere Änderung der Planung sowie bei neuen Erkenntnissen zum beurteilten Themenkomplex empfehlen wir, unser Ingenieurbüro zur weiteren Beratung hinzuzuziehen.

Zwingend erforderlich sind Rücksprachen, wenn Beteiligte Fragen zum Gutachteninhalt oder bei planerischen Umsetzungen haben. Der Planer bzw. verantwortliche Bauleiter hat uns rechtzeitig über Ergänzungen oder Änderungen der Planung oder Ausführung zu unterrichten.

Wir verweisen auf die DIN 4020 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“.

Die Datenverarbeitung zur Auftragsabwicklung entspricht den Vorgaben der DSGVO. Eine Weitergabe an Dritte erfolgt nur auf Anweisung des AG. Gegenüber der Finanzbehörde ist das Büro Böker und Partner über einen Zeitraum von 10 Jahren nachweispflichtig. Auf schriftlichen Wunsch des AG kann eine Löschung der Daten nach Ablauf dieser Frist erfolgen.

9 VERWENDETE UNTERLAGEN, NORMEN UND REGELWERKE

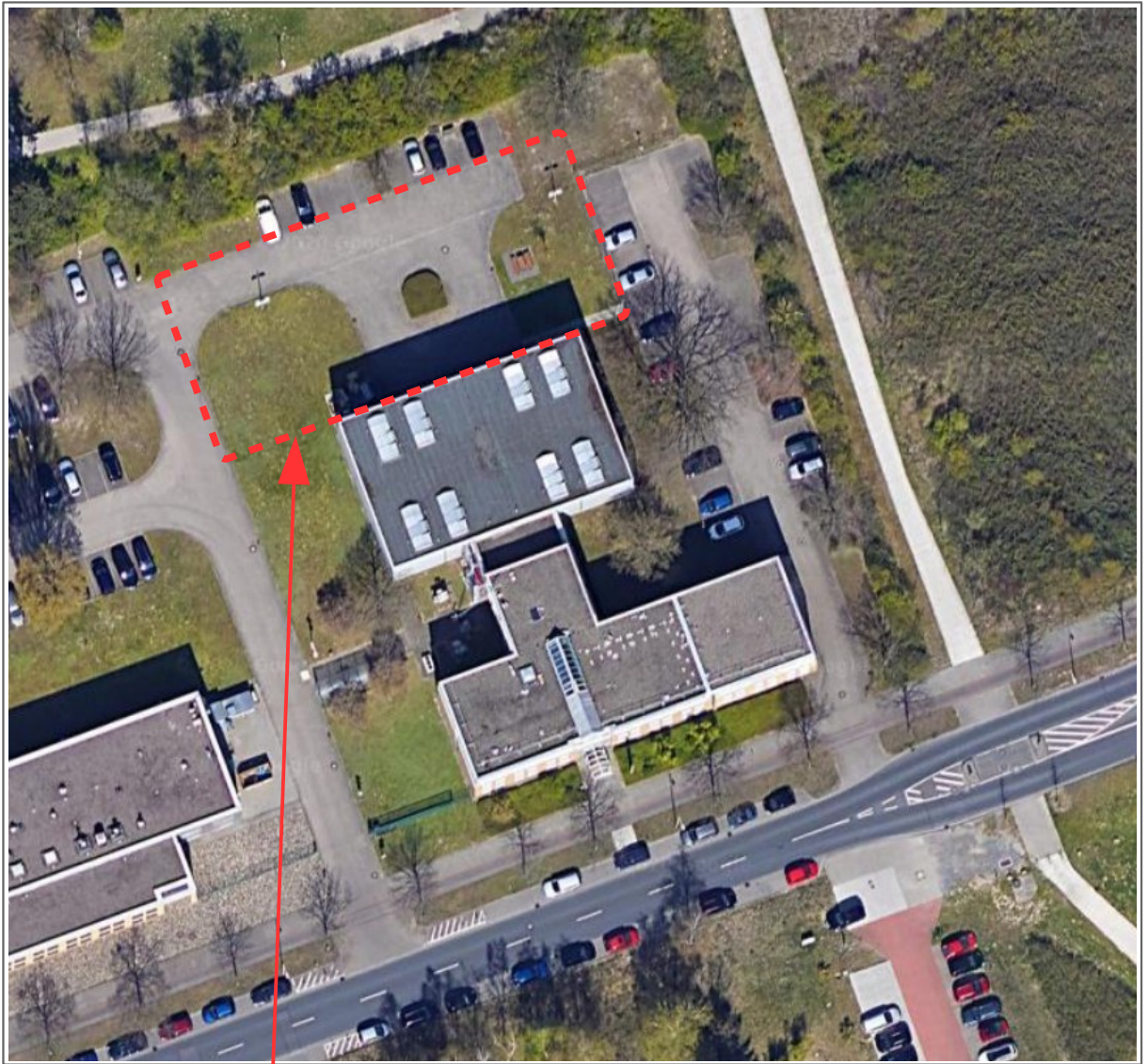
- [1] DIN 1054: Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau.
- [2] DIN 4020: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke.
- [3] DIN 4023: Baugrund- und Wasserbohrungen; Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
- [4] DIN 4030-1: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte.
- [5] DIN 4049: Hydrologie; Begriffe; Unterirdisches Wasser, Teil 5

- [6] DIN 4084: Gelände- und Böschungsbruchberechnungen.
- [7] DIN 4123: Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude.
- [8] DIN 4124: Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
- [9] DIN 4149: Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten.
- [10] DIN 18196: Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [11] DIN EN 1997-2: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes
- [12] DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung
- [13] DIN EN ISO 14689-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - Teil 1: Benennung und Beschreibung
- [14] DIN EN ISO 17892-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts
- [15] DIN EN ISO 17892-4: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung
- [16] DIN 18122: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) - Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
- [17] DIN 18127: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Proctorversuch
- [18] DIN 18128: Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes
- [19] DIN 18134: Baugrund - Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch
- [20] DIN 18533-1: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze.
- [21] DIN EN ISO 22475-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung- Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung
- [22] DIN EN ISO 22476-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung, Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen Arbeitsblatt
- [23] DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- [24] TP BF-StB, Teil B 8.3: Dynamischer Plattendruckversuch mit Leichtem Fallgewichtsgesetz.- Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau, FGSV Verlag.
- [25] Geologische Karte 1 : 25.000. - Datenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.

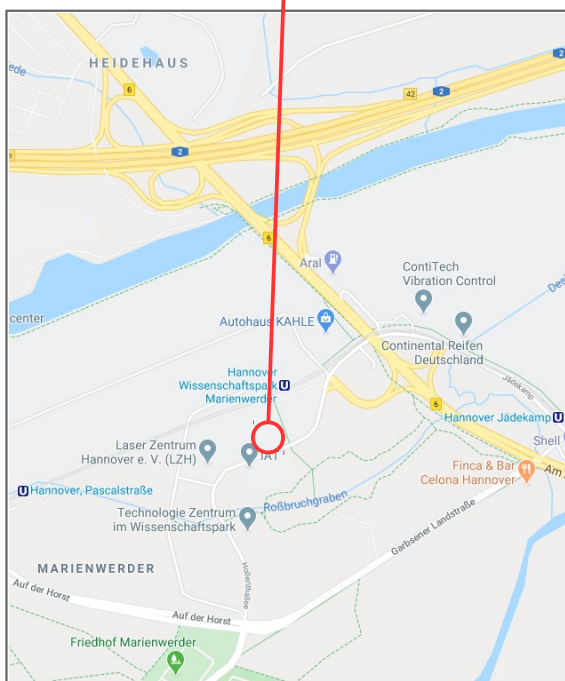
Anlage 1

Übersichtskarte





Kartengrundlage: digitaler Routenplaner



**Baugrunduntersuchung
Hallenerweiterung für Versuchsfeld- und
Arbeitsflächen
Hollerithalle 6 in 30419 Hannover
Geotechnischer Untersuchungsbericht**

Auftraggeber
IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover
gemeinnützige GmbH
Hollerithallee 6 in 30419 Hannover

Übersichtskarte

BÖKER und PARTNER 
Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung
Beratende Ingenieure und Geologen
www.boekerundpartner.de

20P167

A. Wagner
März 2020

Anlage 1






Anlage 2

Bohrpunkteplan

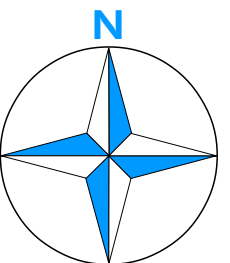




Legende

-  bestehende Bebauung
-  geplante Bebauung
-  Rammkernsondierung
Ansatzhöhe in mNN
KRB 03
+ 50,06
-  Rammkernsondierung
und Rammsondierung DPL 01
Ansatzhöhe in mNN
KRB 01
DPL 01
+ 50,04
-  Infiltrometerversuch
IV 01

Maßstab 1 : 500



Kartengrundlage: Digitaler Routenplaner

**Baugrunduntersuchung
Hallenerweiterung für Versuchsfeld- und
Arbeitsflächen
Hollerithalle 6 in 30419 Hannover
Geotechnischer Untersuchungsbericht**

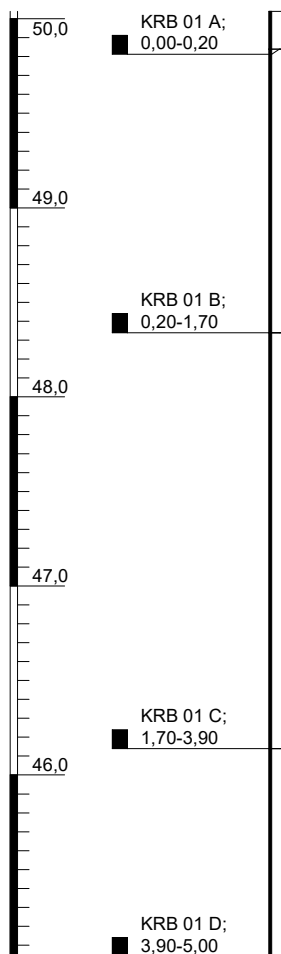
Auftraggeber
IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover
gemeinnützige GmbH
Hollerithallee 6 in 30419 Hannover

Bohrpunkteplan

Anlage 3

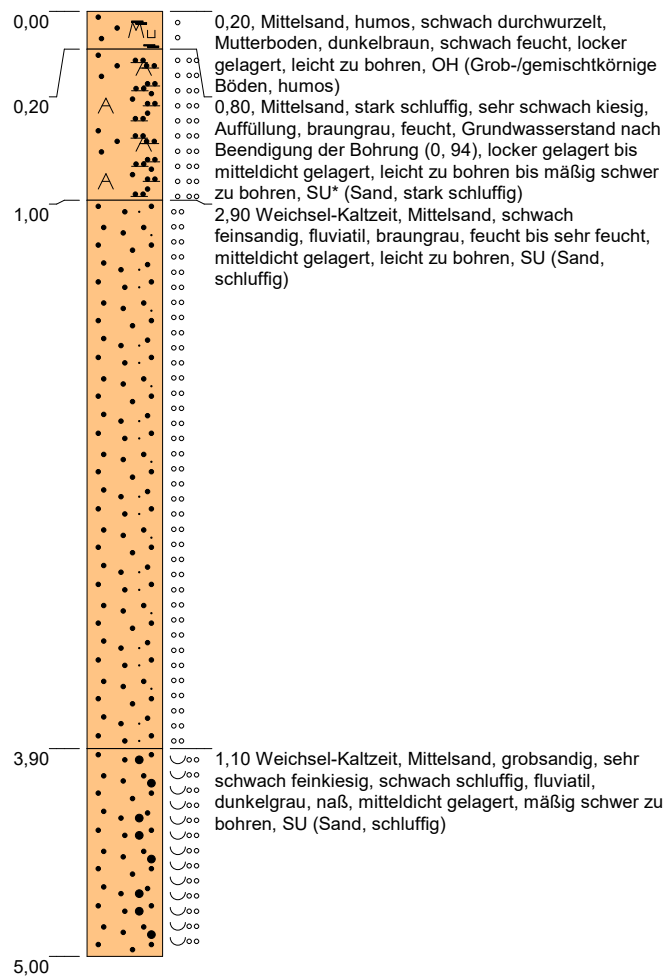
Bohrprofile der Kleinrammbohrungen

m ü. NN (GOK = 50,04 m NN)



0,94

KRB 01



OH


SU*

SU

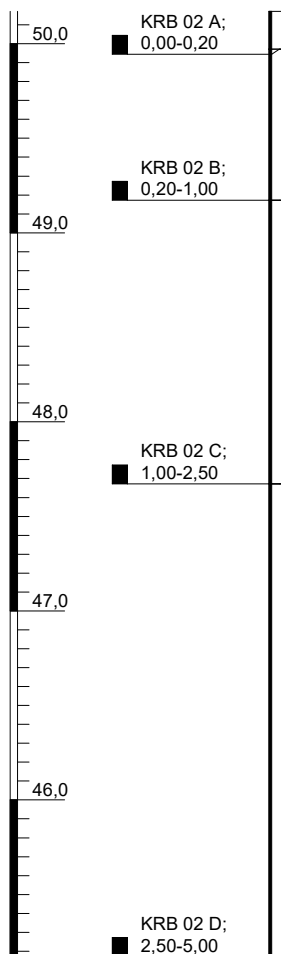
SU

Höhenmaßstab: 1:40

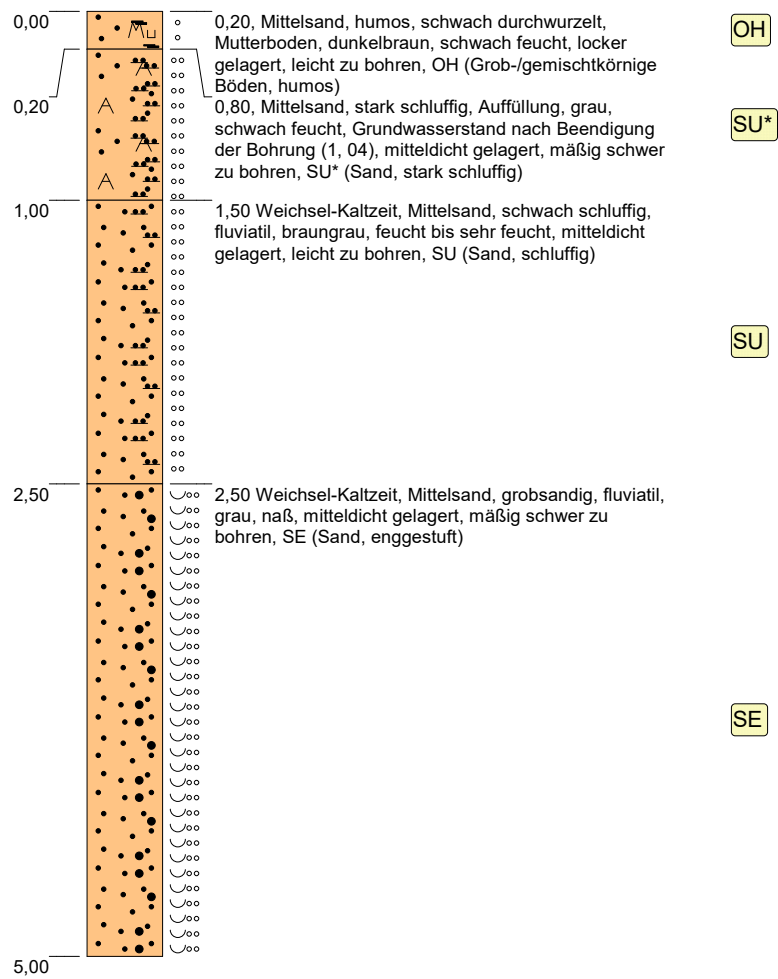
Blatt 1 von 1

Projekt: BU Hallenerweiterung Hollerithallee 6		<div> BÖKER und PARTNER <small>Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung Beratende Ingenieure und Geologen www.boekerundpartner.de</small></div>
Bohrung: KRB 01		
Auftraggeber: IPH gGmbH		
Bohrfirma: Böker und Partner		
Bearbeiter: Dr. Bachmann	Ansatzhöhe: 50,04 mNN	Projektnr: 20P167
Bohrdatum: 06.03.2020	Endtiefe: 5,00 m u. GOK	Anlage 3

m ü. NN (GOK = 50,17 m NN)




KRB 02

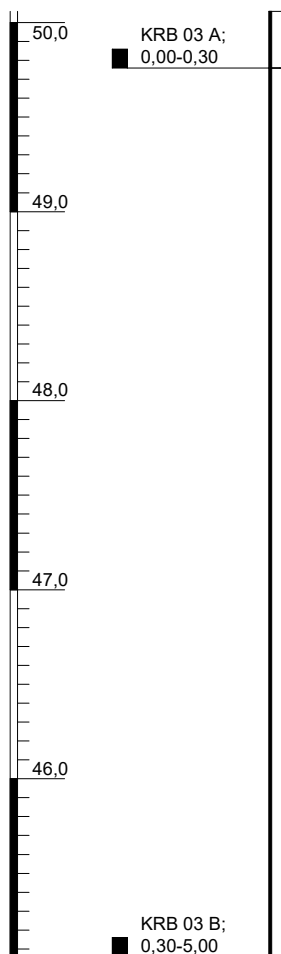


Höhenmaßstab: 1:40

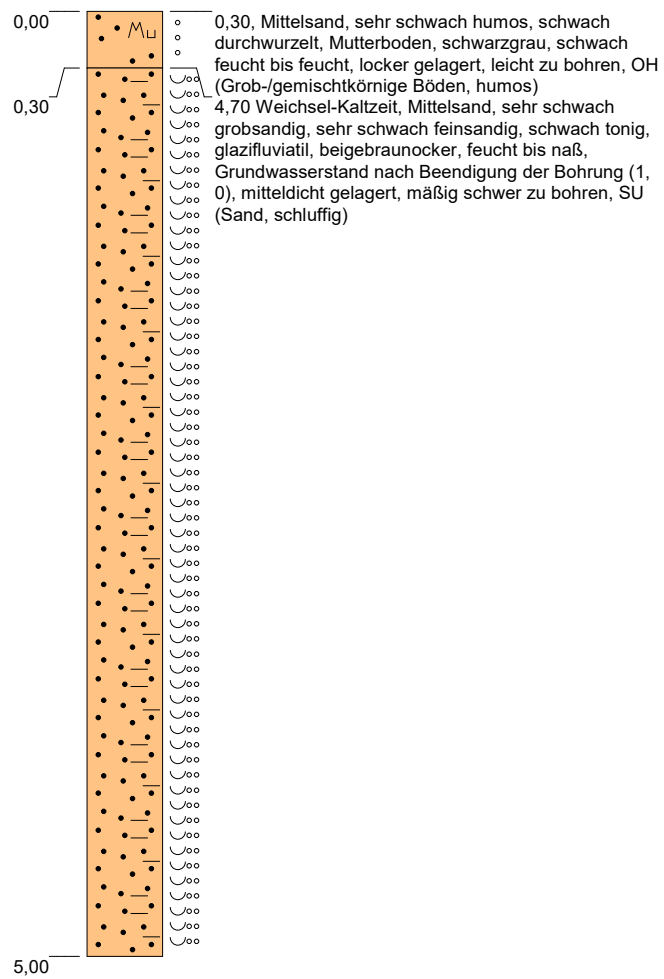
Blatt 1 von 1

Projekt: BU Hallenerweiterung Hollerithallee 6		<div> BÖKER und PARTNER <small>Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung Beratende Ingenieure und Geologen www.boekerundpartner.de</small></div>
Bohrung: KRB 02		
Auftraggeber: IPH gGmbH		
Bohrfirma: Böker und Partner		
Bearbeiter: Dr. Bachmann	Ansatzhöhe: 50,17 mNN	
Bohrdatum: 06.03.2020	Endtiefe: 5,00 m u. GOK	Projektnr: 20P167
		Anlage 3

m ü. NN (GOK = 50,06 m NN)



KRB 03




OH

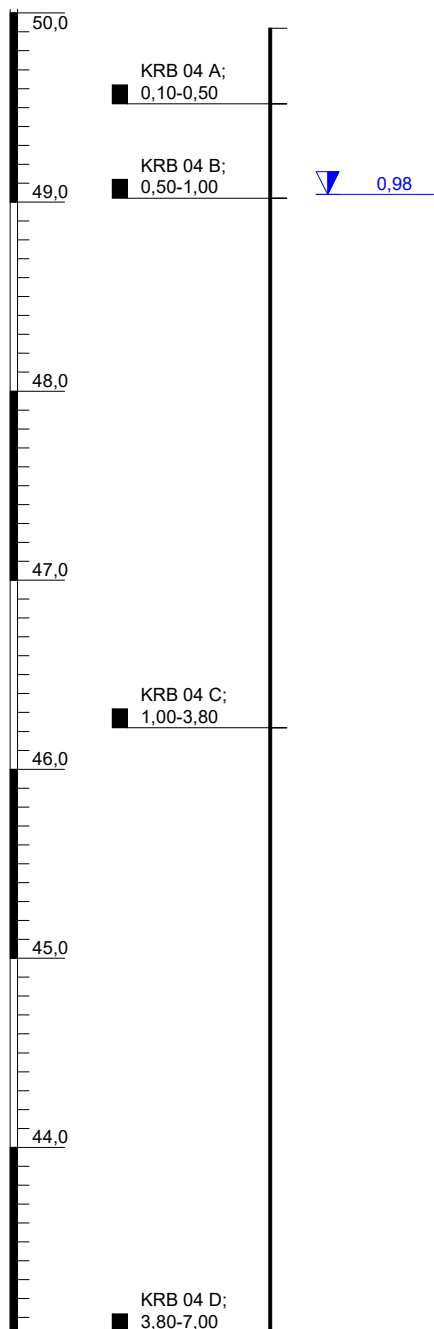
SU

Höhenmaßstab: 1:40

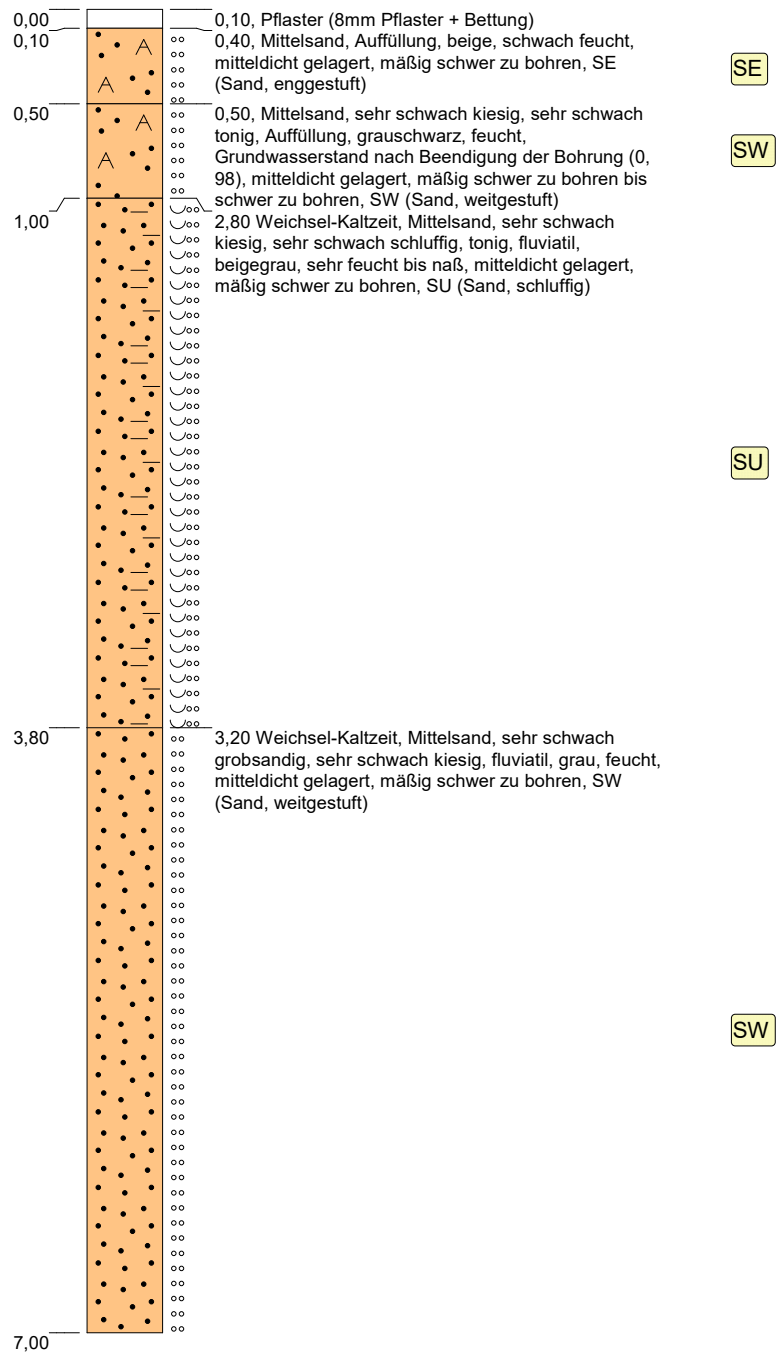
Blatt 1 von 1

Projekt: BU Hallenerweiterung Hollerithallee 6		 BÖKER und PARTNER Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung Beratende Ingenieure und Geologen www.boekerundpartner.de
Bohrung: KRB 03		
Auftraggeber: IPH gGmbH		
Bohrfirma: Böker und Partner		
Bearbeiter: Dr. Bachmann	Ansatzhöhe: 50,06 mNN	Projektnr: 20P167
Bohrdatum: 06.03.2020	Endtiefe: 5,00 m u. GOK	Anlage 3

m ü. NN (GOK = 50,02 m NN)




KRB 04

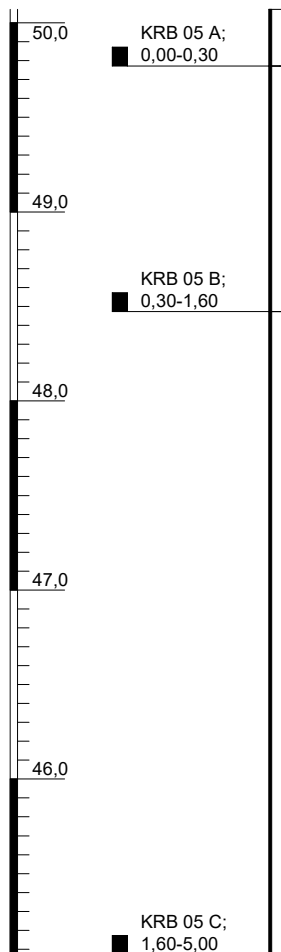


Höhenmaßstab: 1:40

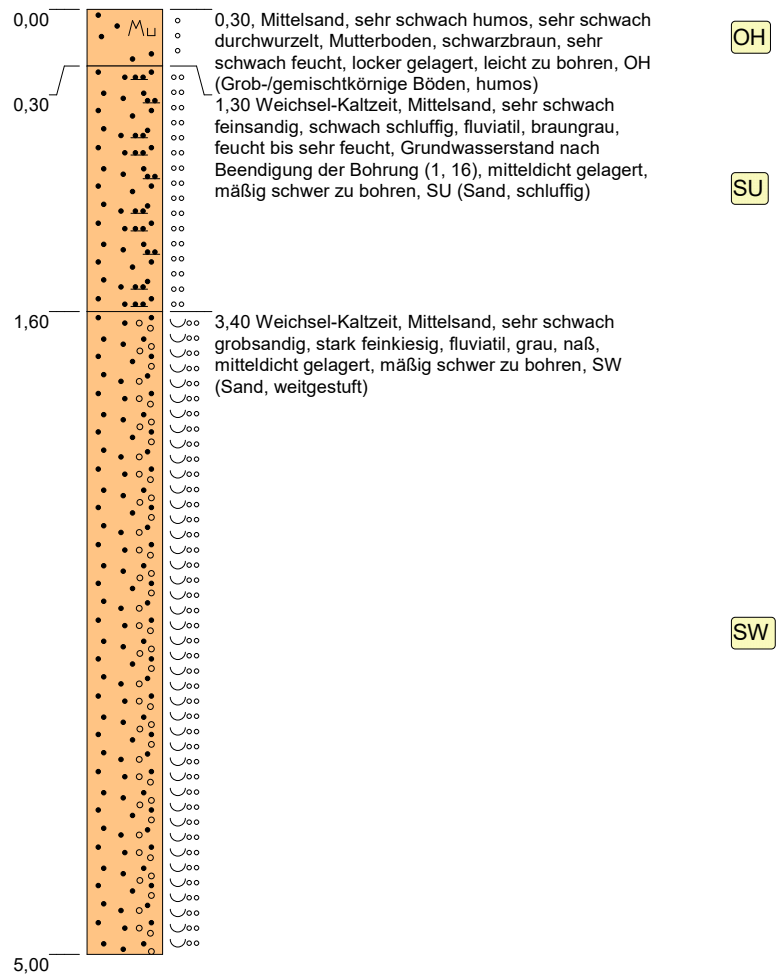
Blatt 1 von 1

Projekt: BU Hallenerweiterung Hollerithallee 6		<div> BÖKER und PARTNER <small>Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung Beratende Ingenieure und Geologen www.boekerundpartner.de</small></div>
Bohrung: KRB 04		
Auftraggeber: IPH gGmbH		
Bohrfirma: Böker und Partner		
Bearbeiter: Dr. Bachmann	Ansatzhöhe: 50,02 mNN	
Bohrdatum: 06.03.2020	Endtiefe: 5,00 m u. GOK	Projektnr: 20P167
		Anlage 3

m ü. NN (GOK = 50,07 m NN)




KRB 05



Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1

Projekt: BU Hallenerweiterung Hollerithallee 6		<div> BÖKER und PARTNER <small>Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung Beratende Ingenieure und Geologen www.boekerundpartner.de</small></div>
Bohrung: KRB 05		
Auftraggeber: IPH gGmbH		
Bohrfirma: Böker und Partner		
Bearbeiter: Dr. Bachmann	Ansatzhöhe: 50,07 mNN	Projektnr: 20P167
Bohrdatum: 06.03.2020	Endtiefe: 5,00 m u. GOK	Anlage 3

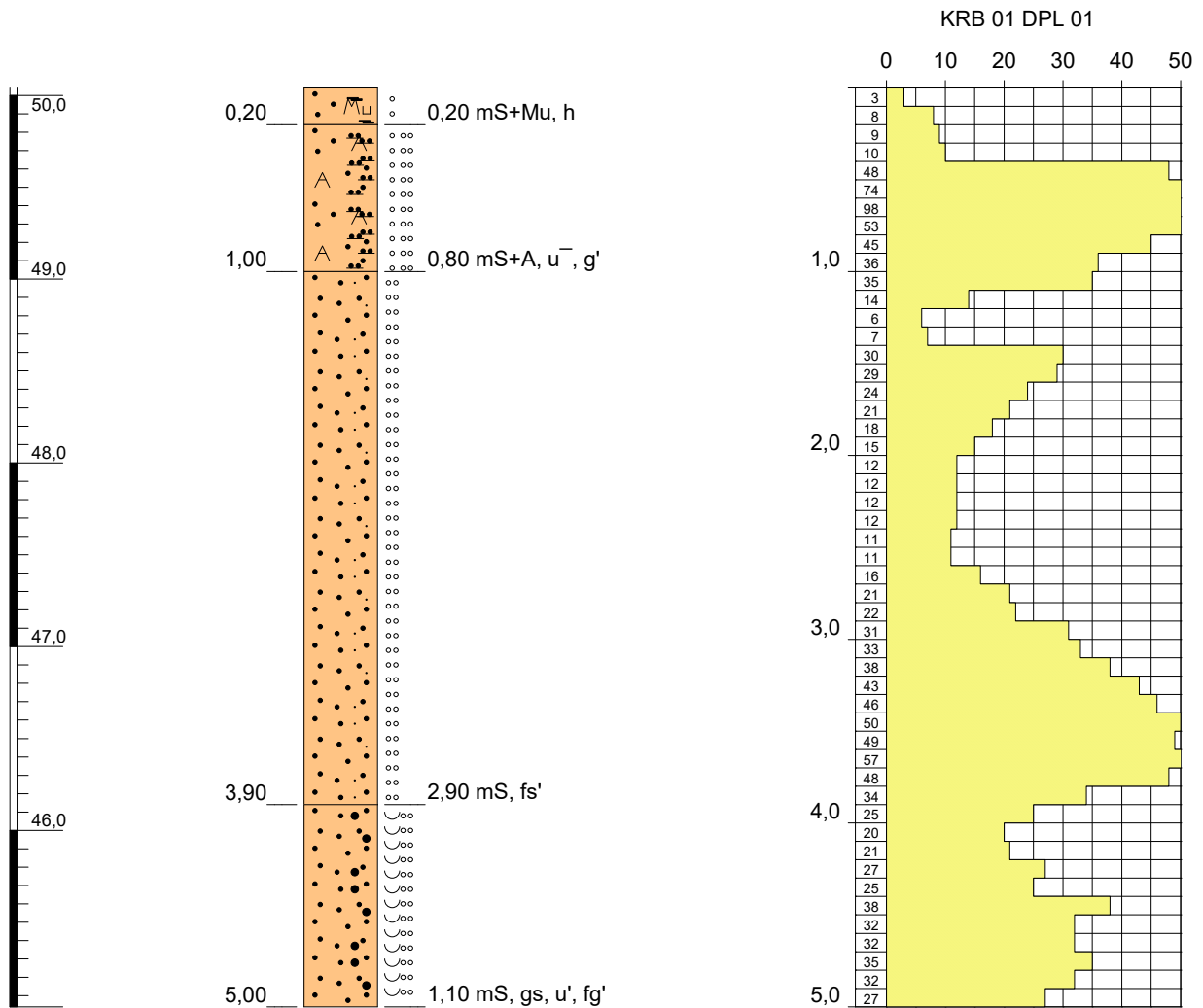
Anlage 4

Profile der Rammsondierungen




m ü. NN (GOK = 50,04 m NN)

KRB 01



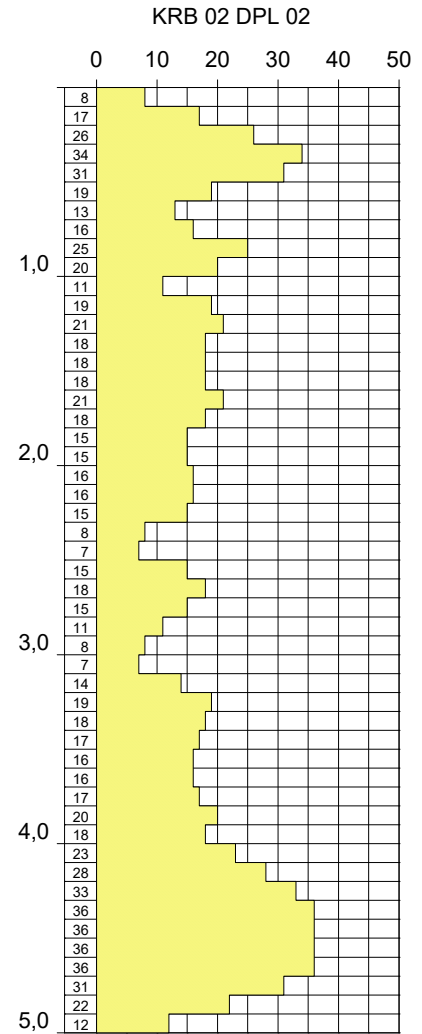
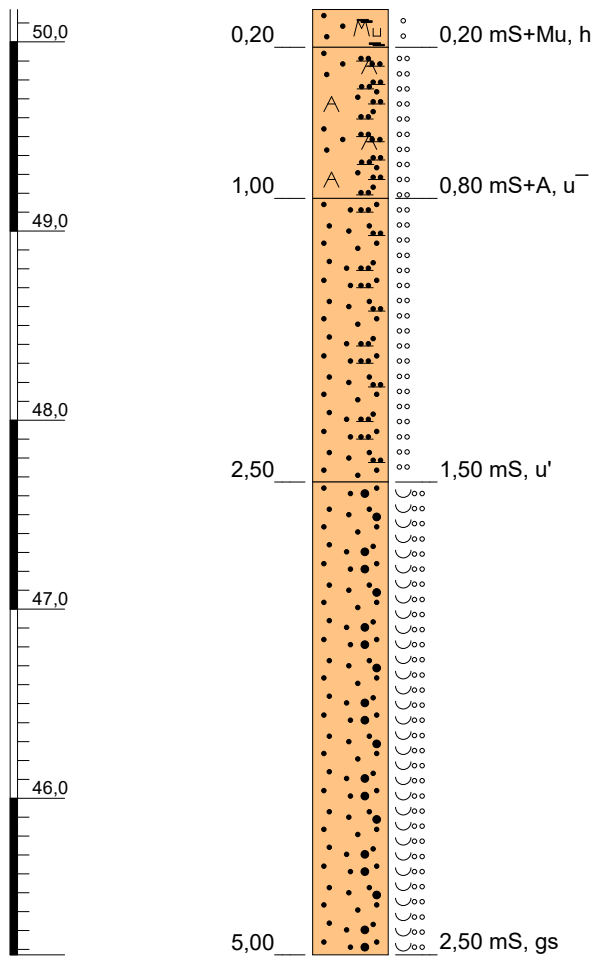
Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1

Projekt: BU Hallenerweiterung Hollerithallee 6		<div> BÖKER und PARTNER Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung Beratende Ingenieure und Geologen www.boekerundpartner.de</div>
Bohrung: KRB 01		
Auftraggeber: IPH gGmbH		
Bohrfirma: Böker und Partner		
Bearbeiter: Dr. Bachmann	Ansatzhöhe: 50,04 mNN	Projektnr.: 20P167
Bohrdatum: 06.03.2020	Endtiefe: 5,00 m u. GOK	Anlage 4


m ü. NN (GOK = 50,17 m NN)

KRB 02



Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1

Projekt: BU Hallenerweiterung Hollerithallee 6		<div> BÖKER und PARTNER Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung Beratende Ingenieure und Geologen www.boekerundpartner.de</div>
Bohrung: KRB 02		
Auftraggeber: IPH gGmbH		
Bohrfirma: Böker und Partner		
Bearbeiter: Dr. Bachmann	Ansatzhöhe: 50,17 mNN	Projektnr.: 20P167
Bohrdatum: 06.03.2020	Endtiefe: 5,00 m u. GOK	Anlage 4

Anlage 5

Vermessungsprotokoll



 www.boekerundpartner.de

Anlage 6

Bodenmechanik



Glühverlust

Bestimmung nach DIN 18128

BÖKER und PARTNER



Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung
Beratende Ingenieure und Geologen

Bauvorhaben: Hallenerweiterung Hollerithallee

20P167

Ausgeführt durch: P. Könnecke

Datum: 10.03.20

Bemerkungen: dunkel gefärbt,
grau bis schwarz

Bodenart: Sand

Entnommen am: 06.03.20

Probe		KRB 04 D1	KRB 04 D2	KRB 04 D3	-	-
Entnahmetiefe	[m]	3,8 – 7,0	3,8 – 7,0	3,8 – 7,0	-	-
Masse des Behälters	[g]	38,28	38,22	38,18	-	-
Masse der trockenen Probe mit Behälter	[g]	65,40	63,84	65,04	-	-
Masse der geglähten Probe mit Behälter	[g]	65,22	63,66	64,76	-	-
Massenverlust	[g]	0,18	0,18	0,28	-	-
Glühverlust	[%]	0,66%	0,70%	1,04%	-	-

Probe		-	-	-	-	-
Entnahmetiefe	[m]	-	-	-	-	-
Masse des Behälters	[g]	-	-	-	-	-
Masse der trockenen Probe mit Behälter	[g]	-	-	-	-	-
Masse der geglähten Probe mit Behälter	[g]	-	-	-	-	-
Massenverlust	[g]	-	-	-	-	-
Glühverlust	[%]	-	-	-	-	-

Probe		-	-	-	-	-
Entnahmetiefe	[m]	-	-	-	-	-
Masse des Behälters	[g]	-	-	-	-	-
Masse der trockenen Probe mit Behälter	[g]	-	-	-	-	-
Masse der geglähten Probe mit Behälter	[g]	-	-	-	-	-
Massenverlust	[g]	-	-	-	-	-
Glühverlust	[%]	-	-	-	-	-



Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: P. Könnecke

Datum: 10.03.2020

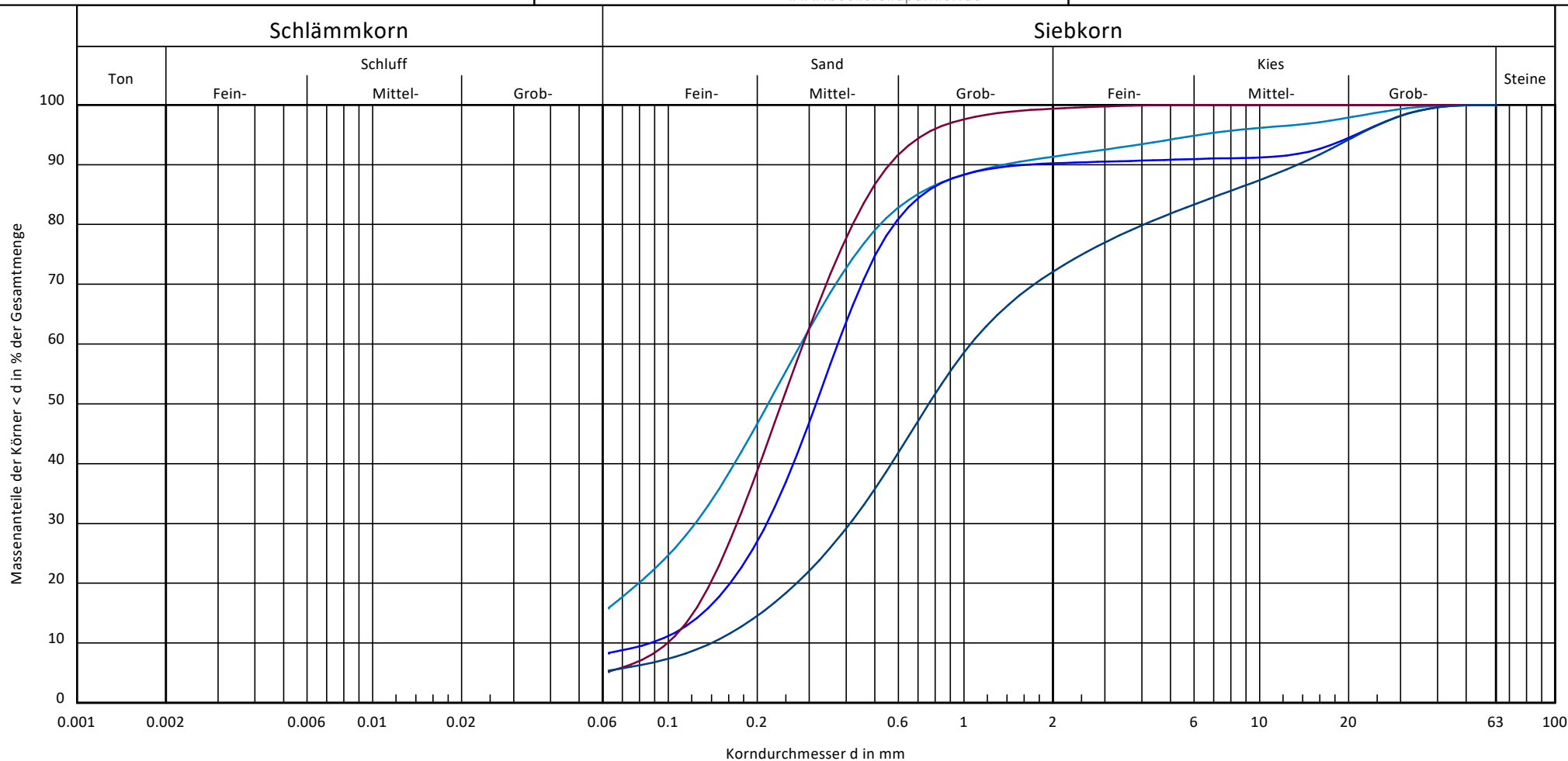


Projekt-Nr.: 20P167

Projekt-Bez.: BU Hallenerweiterung Hollerithallee

Auftraggeber: IPH - Institut für integrierte Produktion Hannover gGmbH

Datum der Feldarbeiten: 06.03.2020



Bezeichnung:	KRB 01B	KRB 01C	KRB 03B	KRB 04D	Bemerkungen:	Anlage 6.2
Tiefe:	0,2 - 1,7 m	1,7 - 3,9 m	0,3 - 5,0 m	3,8 - 7,0 m		
Bodenart:	S, u, g'	mS, fs, u', gs', gg'	mS, fs, u', gs'	S, u', fg', mg', gg'		
Bodengruppe:	SU*	SU	SU	SU		
T/U/S/G [%]:	- /15.9/75.4/8.7	- /8.4/81.9/9.8	- /5.2/94.1/0.6	- /5.4/66.7/27.9		
kf-Wert (BEYER):	-	$6.8 \cdot 10^{-5}$	$9.9 \cdot 10^{-5}$	$1.6 \cdot 10^{-4}$		
Frostempfindlichkeit:	F3	F1	F1	F1		

Anlage 7

Infiltrometerversuch



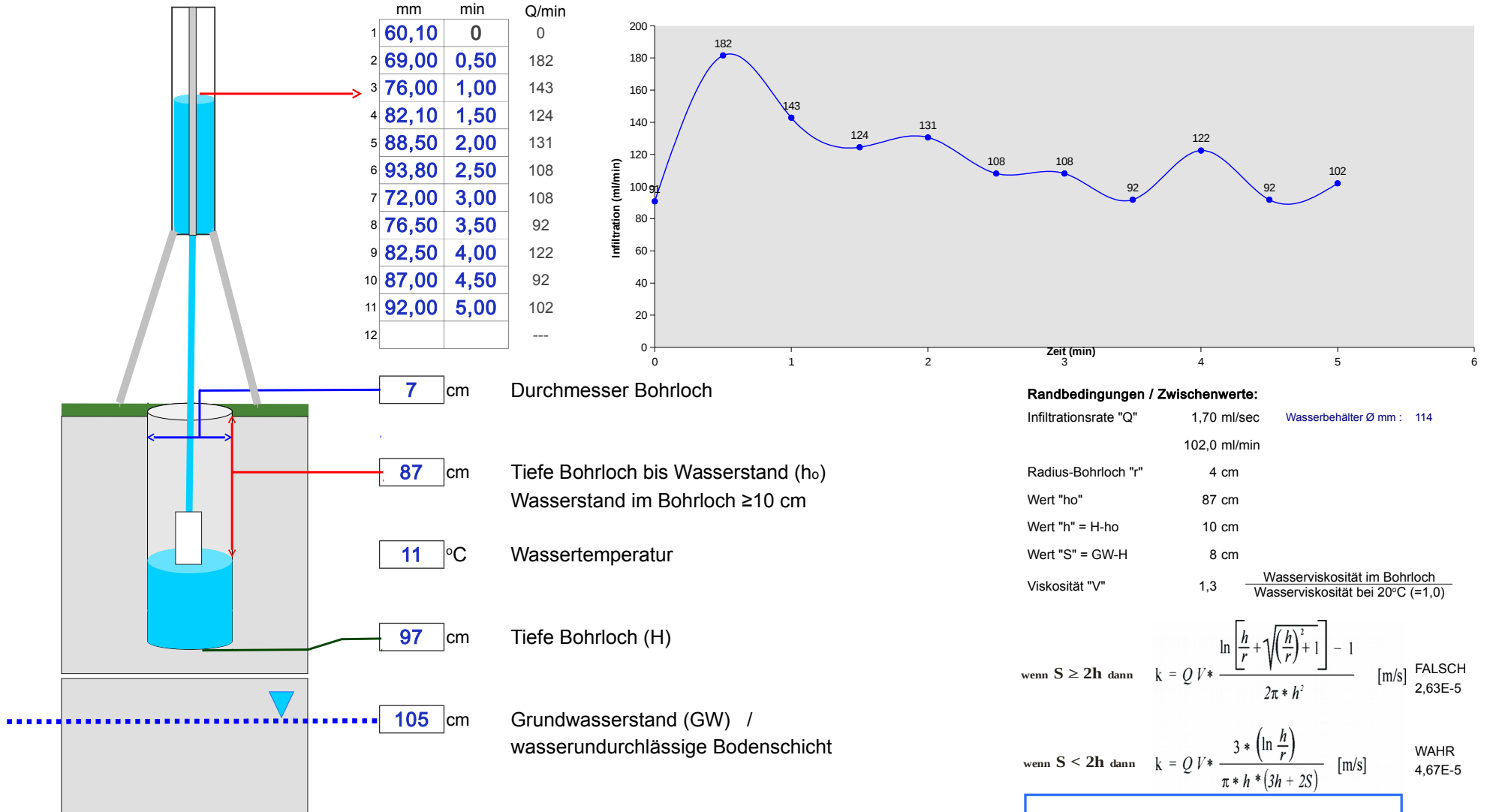
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

Projekt: 20P167

Test: IV 01

Datum: 11.03.2020

Bearbeiter: Tewe Piwek



© Geotechnisches Büro Wiltshut 2010
www.wiltshut.de
Gerät Nr.

Klute, A.: Methods of soil analysis, Part 1, Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. 1986

4,7 * 10⁻⁵ m/s
k_{f(20)}-Wert:
4,04 m/Tag

Anlage 8

Chemische Analytik Boden



Biolab Umweltanalysen GmbH Bienroder Weg 53 38108 Braunschweig

Böker und Partner Hannover
Herr Jan Westphal
Staatswiesenstraße 4
30177 HANNOVER

Bienroder Weg 53
D-38108 Braunschweig
Telefon 05 31-31 30 00
Telefax 05 31-31 30 40
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse
IBAN: DE75 2505 0000 0001 7430 95
BIC: NOLADE2HXXX

Deutsche Bank Braunschweig
IBAN: DE85 2707 0030 0100 0900 00
BIC: DEUTDE2H270

Geschäftsführer:
Dipl.- Chemiker
Martin Mueller von der Haegen
Dr. André Nientiedt

Amtsgericht Braunschweig
HRB 3263

Braunschweig, 17.03.2020

Analysenbericht B2002320

Auftrag : A2002038
Ihr Projekt : 20P167 / BU IPH
Probenahme : Auftraggeber
Probeneingang : 10.03.2020
Analysenabschluss : 17.03.2020
Verwerfdatum : 10.05.2020

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 10.03.2020 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Andrea Gruner
(Auftragsmanagerin)

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 5

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P2007280	Boden	MP 1

Untersuchungsergebnisse

P2007280		
MP 1		
Trockenrückstand	Gew. %	90,8
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	Gew. % TS	0,28

Schwermetalle

Arsen	mg/kg TS	< 10
Blei	mg/kg TS	18
Cadmium	mg/kg TS	< 0,10
Chrom	mg/kg TS	13
Kupfer	mg/kg TS	< 5,0
Nickel	mg/kg TS	6,4
Zink	mg/kg TS	26
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,050
Thallium	mg/kg TS	< 0,20

Kohlenwasserstoffindex (KWI)

Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/kg TS	< 60
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 100

Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Benzol	mg/kg TS	< 0,10
Toluol	mg/kg TS	< 0,10
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,10
p,m-Xylol	mg/kg TS	< 0,050
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,050
Summe BTEX	mg/kg TS	< 0,40
Styrol	mg/kg TS	< 0,050
Cumol	mg/kg TS	< 0,050

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Naphthalin	mg/kg TS	< 0,060
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,060
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,060
Fluoren	mg/kg TS	< 0,060
Phenanthren	mg/kg TS	0,072
Anthracen	mg/kg TS	< 0,060
Fluoranthren	mg/kg TS	0,11
Pyren	mg/kg TS	0,084
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,060
Chrysen	mg/kg TS	0,072
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,072
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,060
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,072
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	< 0,060
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg TS	< 0,060
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg TS	< 0,060
Summe PAK (16 nach EPA)	mg/kg TS	< 1,0
EOX (Aceton-Extraktion)	mg/kg TS	< 1,0

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P2007280	Boden	MP 1

Untersuchungsergebnisse

P2007280

MP 1

Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)

1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,050
Dichlormethan	mg/kg TS	< 0,25
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,050
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	< 0,050
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,050
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,050
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	< 0,050
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,050
Tetrachlormethan	mg/kg TS	< 0,050
Bromdichlormethan	mg/kg TS	< 0,050
Trichlorethen	mg/kg TS	< 0,050
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,050
Tetrachlorethen	mg/kg TS	< 0,050
Tribrommethan	mg/kg TS	< 0,050
1,1,2,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	< 0,050
Summe LHKW	mg/kg TS	< 1,0
Vinylchlorid	mg/kg TS	< 0,50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

PCB28	µg/kg TS	< 1,0
PCB52	µg/kg TS	< 1,0
PCB101	µg/kg TS	< 1,0
PCB138	µg/kg TS	< 1,0
PCB153	µg/kg TS	< 1,0
PCB180	µg/kg TS	< 1,0
Summe PCB (6 nach DIN)	µg/kg TS	< 6,0
PCB118	µg/kg TS	< 1,0
Summe PCB (7)	µg/kg TS	< 7,0

Elution ("S4")

Eluat ("S4")	erstellt
pH-Wert im Eluat	8,8
Messtemperatur	°C 21,9
Elektr. Leitfähigkeit im Eluat	µS/cm 76
Messtemperatur	°C 21,9

Schwermetalle

Arsen im Eluat	µg/l	< 5,0
Blei im Eluat	µg/l	< 5,0
Cadmium im Eluat	µg/l	< 1,0
Chrom im Eluat	µg/l	< 1,0
Kupfer im Eluat	µg/l	< 5,0
Nickel im Eluat	µg/l	< 5,0
Zink im Eluat	µg/l	< 50
Quecksilber im Eluat	µg/l	< 0,10

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P2007280	Boden	MP 1

Untersuchungsergebnisse

P2007280		
MP 1		
Anionen		
Chlorid im Eluat	mg/l	< 5,0
Sulfat im Eluat	mg/l	< 5,0
Cyanid (gesamt) im Eluat	µg/l	< 5,0
Phenolindex im Eluat	µg/l	< 10

Untersuchungsmethoden

Vorbereitungsanalysen

Parameter	Methodennorm	
KW-Aufschluss	DIN EN 13657 2003-01	Q
Aufschluss TI	DIN ISO 20279 2006-01	Q
Eluat ("S4")	DIN 38414 S4 1984-10 / DIN EN 12457-4 2003-01	Q

Laboranalysen

Parameter	Methodennorm	
Trockenrückstand	DIN ISO 11465 1996-12	Q
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	DIN ISO 13137 2001-12	Q
Arsen	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Blei	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Cadmium	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Chrom	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Kupfer	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Nickel	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Zink	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Quecksilber	DIN ISO 16772 2005-06 (Abw. DC)	Q
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 2005-02	Q
Kohlenwasserstoffindex	LAGA KW04 12.09/ DIN EN 14039 2005-01	Q
BTEX, Cumol, Styrol in Boden	DIN ISO 15009 2004-08 (HLUG Handb. AltI. Bd7 T4)	Q
PAK in Boden	DIN ISO 18287 2006-05	Q
EOX (Aceton-Extraktion)	DIN 38414 S17 2014-04 (Abw.: Acetonextrakt)	Q
LHKW in Boden	DIN ISO 15009 2004-08	Q
PCB in Boden	DIN ISO 10382 2003-05 / DIN EN 15308 2008-05	Q
pH-Wert im Eluat	DIN EN ISO 10523 2012-04 (DIN 38404-5 7.09)	Q
Elektr. Leitfähigkeit im Eluat	DIN EN 27888 1993-11	Q
Arsen im Eluat	DIN EN ISO 17294-2 2005-02	Q
Blei im Eluat	DIN EN ISO 17294-2 2005-02	Q
Cadmium im Eluat	DIN EN ISO 17294-2 2005-02	Q
Chrom im Eluat	DIN EN ISO 17294-2 2005-02	Q
Kupfer im Eluat	DIN EN ISO 17294-2 2005-02	Q
Nickel im Eluat	DIN EN ISO 17294-2 2005-02	Q
Zink im Eluat	DIN EN ISO 17294-2 2005-02	Q
Quecksilber im Eluat	DIN EN 12846 2012-08	Q
Chlorid im Eluat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	Q
Sulfat im Eluat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	Q
Cyanid (gesamt) im Eluat	DIN EN ISO 14403 2002-07	Q
Phenolindex im Eluat	DIN EN ISO 14402 Abs.4 1999-12	Q