

Hydrogeologischer Bericht

zum
Projekt

Gewerbeflächen Hitdorf Ost,

Wiesenstraße

Leverkusen

1. Bericht

erstattet von

Institut für Geotechnik

Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG

Egerländer Straße 44

65556 Limburg

Tel.: 06431/29490

Fax: 06431/294944

Az. 08 18 30



Inhaltsverzeichnis

1.0	Auftrag	4
2.0	Unterlagen	6
2.1	Planseitige Unterlagen.....	6
2.2	Unterlagen IfG	7
2.3	Rechtliche Grundlagen – Abkürzungen	8
3.0	Situation.....	10
4.0	Baugrund.....	14
4.1	Auffüllung	15
4.2	Schluff	16
4.3	Sand	16
5.0	Hydrogeologische Verhältnisse	18
6.0	Durchgeführte Versickerungsuntersuchungen	21
6.1	Ergebnisse der durchgeführten Versickerungsversuche nach USBR	22
6.2	Bewertung der Feldversuche und Sieblinienauswertung / Berechnung des Bemessungs- k_f -Wertes	22
6.3	Bewertung der Versickerungsfähigkeit	24
7.0	Zusammenfassung und Empfehlungen	28
8.0	Abfallrechtliche Untersuchungen	30
8.1	Probennahme	30
8.2	Analytik	33
8.3	Ergebnisse der abfallrechtlichen Untersuchungen	34
8.4	Bewertung der Ergebnisse.....	35
9.0	Schlussbemerkungen	39

Anlagenverzeichnis

- 1 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000
- 2.1 Profilschnitt der Kleinbohrungen RKS 1, RKS 2, RKS 3
- 2.2 Profilschnitt der Kleinbohrungen RKS 4, RKS 5, RKS 6
- 3.1 Ergebnisse hydraulischer Feldversuch, VVS/RKS 2, 29.08.2018
- 3.2 Ergebnisse hydraulischer Feldversuch, VVS/RKS 3, 29.08.2018
- 3.3 Ergebnisse hydraulischer Feldversuch, VVS/RKS 4, 29.08.2018
- 3.4 Ergebnisse hydraulischer Feldversuch, VVS/RKS 5, 29.08.2018
- 3.5 Körnungslinie nach DIN 18123, MP 1 (RKS 1- RKS 5)
- 3.6 Körnungslinie nach DIN 18123, MP 2 (RKS 1)
- 4 Probennahmeprotokolle gemäß LAGA M 32 PN 98
- 5 Tabellarische Gegenüberstellung der Analysenergebnisse zu den Grenzwerten der LAGA M 20, 2004
- 6 Prüfberichte Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg (AIRK)

1.0 Auftrag

Die LCM Immobilien GmbH & Co. KG, Mönchengladbach, erteilte dem Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG mit E-Mail vom 28.08.2018 den Auftrag, hydrogeologische und orientierende abfallrechtliche Untersuchungen am Standort Gewerbeflächen Hitdorf Ost/Wiesenstraße, in Leverkusen vorzunehmen.

Dafür sollten fünf örtliche Prüfungen der Bodendurchlässigkeit (Absinkversuche) auf der Oberfläche der Versickerungsschichten durchgeführt werden, mit deren Auswertung die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) zu bestimmen waren.

Die Auswertung der durchgeführten Feldversuche sind in einem Hydrogeologischen Kurzbericht zusammenzufassen.

Des Weiteren sollen durch die Untergrunduntersuchungen die potentiell auszuhebenden Materialien in Form von Auffüllungen und ggfs. natürlich gewachsenen Böden bereits im Vorfeld der Baumaßnahmen in situ beprobt, entsprechend klassifiziert und vorab für eine Entsorgung außerhalb des Projektareals, ggf. auch für den Einbau auf dem Projektareal, orientierend deklariert werden.

Ergänzend war umweltrechtlich zu bewerten, ob durch die geplanten Versickerungsmaßnahmen nachteilige Veränderungen des Sicker- und Grundwassers hervorgerufen werden können.

2.0 Unterlagen

2.1 Planseitige Unterlagen

- Übersichtsplan vom 10.08.2018, Köster GmbH, Maßstab 1:350 [U1]
- Stellungnahme der Umweltbehörde zu „Vorhabenbezogener
Bebauungsplan V34/I „Gewerbeflächen Hitdorf Ost/ Wiesenstraße“,
Leverkusen, 16.08.2018 [U2]
- Auszug aus dem Grundwasserkataster, Stadt Leverkusen, Fachbereich
Umwelt, Untere Wasserbehörde, Grundwassermessstellen SW0026,
SW 0116 und SW0215, 27.08.2018 [U3]
- Auszug aus dem Grundwasserkataster, Beyer Leverkusen,
Grundwassermessstelle 070433811 BAYER-LEV, 23.04.2018 [U4]

2.2 Unterlagen IfG

- Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1000 (Anlage 1)
- Profilschnitte der Kleinbohrungen, Maßstab 1 : 25 (Anlage 2)
- Ergebnisse bodenmechanischer Laboruntersuchungen (Anlage 3)
- Probennahmeprotokolle gemäß LAGA M 32 PN 98 (Anlage 4)
- Tabellarische Gegenüberstellung der Analysenergebnisse zu den Grenzwerten der LAGA M 20, 2004 (Anlage 5)
- Prüfberichte Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg (Anlage 6)

2.3 Rechtliche Grundlagen – Abkürzungen

- **LAGA M 20 2003:**

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil, vom 06.11.2003

- **LAGA M 20 2004:**

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen:

Teil II, Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Abfällen,

1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

und Teil III, Probenahme und Analytik vom 05.11.2004

- **LAGA M 20 1997:**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen (Technische Regeln), LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall,

Teil II vom 06.11.1997

- **LAGA M 32 PN 98:**

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im

Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, Stand:

2001 / 2002

- **GefStoffV**

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung)

Stand: 29.03.2017

- **BBodSchV:**

Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, Stand:

27.09.2017

- **BBodSchG:**

Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17.03.1998, Stand: 27.09.2017

3.0 Situation

Im Rahmen der Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes V 34/I „Gewerbeflächen Hitdorf Ost/Wiesenstraße“ in Leverkusen sollen hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt werden. Im Bereich südlich der geplanten Feuerwehrumfahrt sollen Versickerungsmöglichkeiten geschaffen werden. In dem dort zur Verfügung stehenden, ca. 250 m langen Geländestreifen sollten insgesamt fünf Absinkversuche im Feld durchgeführt werden, um die Bodendurchlässigkeit zu untersuchen. Schlussendlich wurden aufgrund der örtlichen Gegebenheiten vier Absinkversuche durchgeführt. Aus dem entnommenen, natürlich anstehenden Boden war zusätzlich im Labor die Bodendurchlässigkeit nach empirischen Verfahren zu bestimmen.

Die zu untersuchende Fläche im Bereich der geplanten Erweiterung des Logistikzentrums in Leverkusen weist ein nur geringes Relief auf. Das Grundstück ist derzeit überwiegend mit Buschwerk und kleineren Bäumen bewachsen. Nördlich und westlich der untersuchten Fläche ist Bestandsbebauung des Logistikzentrums und des Wasserwerkes vorhanden. 100 m östlich des Untersuchungsbereiches verläuft die BAB A 59 in Nord-Süd-Richtung. Im Südwesten des Untersuchungsgebietes befinden sich die Wiesenstraße und Unterstraße. In ca. 350 m Entfernung fließt südwestlich der geplanten Erweiterungsfläche der Rhein in nordwestliche Richtung.

Das Areal war nach Informationen der Umweltbehörde [U2] Anfang des 20. Jhd. mit einer Ziegelei bestanden und wurde dann bis Mitte des 20. Jhd. als Gärtnerei genutzt. 2007 wurden im Rahmen der Nutzungsänderung flächenhafte Auffüllungen aus Boden mit Ziegel und Betonbruchstücken festgestellt. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist prinzipiell nicht innerhalb von Auffüllungen zulässig. Aus diesem Grund wurden nur die unter der Auffüllung folgenden natürlichen Bodenschichten hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit untersucht.

Der Projektstandort liegt innerhalb des ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebietes Leverkusen-Hitdorf, Zone III. Daraus können sich weitere Auflagen für die Errichtung von Versickerungsanlagen ergeben.

Die Lage des Gewerbegebietes geht aus nachstehendem Luftbild hervor.



Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen am 29.08.2018 wurde das Gelände, wie in nachfolgenden Bildern ersichtlich, vorgefunden.



Foto 1: Blick auf das Projektareal in nördliche Richtung zur Bestandsbebauung des Logistikzentrums



Foto 1: Blick auf das Projektareal in nordwestliche Richtung zur Bestandsbebauung

Als Höhenbezugspunkt für die vermessungstechnische Aufnahme der Bodenaufschlusspositionen wurde die Oberkante eines Kanaldeckels auf der Wiesenstraße mit einer Höhe von 43,90 mNHN eingemessen (s. Anlage 1). Die Geländehöhen am Projektstandort (Ansatzpunkte der Aufschlusspositionen) liegen zwischen 42,51 mNHN (RKS 6) und 43,57 mNHN (RKS 3).

4.0 Baugrund

Um Aufschluss über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurden folgende Bodenaufschlüsse angelegt:

Rammkernsondierungen: RKS 1, RKS 2, RKS 3, RKS 4,
RKS 5 und RKS 6

Die Aufzeichnungen der Bohrprofile aus den direkten Bodenaufschlüssen sind in den Schnitten in der Anlage 2 im Maßstab 1 : 25 aufgetragen.

Aus den durchgeführten Bodenaufschlüssen, einer detaillierten Geländeaufnahme sowie den allgemeinen geologischen Kartenunterlagen ergibt sich für den Projektstandort folgendes Bild der allgemeinen Baugrundsituation:

Über der Basis aus devonischen und tertiären Gesteinen des Rheingrabens folgen quartäre Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit, welche zur Niederterrasse des Rheins gehören. Zur Geländeoberkante stehen Auffüllungen an.

Nachfolgend erfolgt die ausführliche Beschreibung der bis 5 m unter der Geländeoberfläche angetroffenen Bodenschichten hinsichtlich Vorkommen, Schichtstärken, Farbe und bodenmechanischer Feldansprache.

4.1 Auffüllung

Als oberste Schicht wurde in allen Aufschlüssen eine Auffüllung erkundet. Diese besteht meist aus kiesigem, teils schwach schluffigem Sand. In der Bohrung RKS 6 besteht die Auffüllung überwiegend aus sandig-tonig-kiesigem Schluff. Optische Auffälligkeiten wurden in Form Wurzelresten und teilweise Schotter sowie Beton- und Ziegelbruchstücken festgestellt.

Oberflächennah handelt es sich bei der Auffüllung um aufgebrauchten braunen Oberboden der teils als sandiger Schluff, teils als schluffiger Sand anzusprechen ist und in einer Stärke zwischen ca. 0,2 m und ca. 0,8 m vorliegt. In Bohrung RKS 3 wurde die Oberbodenauffüllung nicht angetroffen.

Die größtenteils braun bis dunkelbraun gefärbte Auffüllung mit erbohrten Mächtigkeiten zwischen ca. 1,2 m und größer 5,0 m weist eine halbfeste Konsistenz bzw. eine mitteldichte Lagerung auf.

Die Liegendgrenze der Auffüllung wurde meist zwischen ca. 40,8 mNHN und ca. 42,3 mNHN festgestellt. In Bohrung RKS 6 wurde die Auffüllung bis zur Endteufe der Bohrung bei 37,6 mNHN bzw. 5 m unter Gelände nicht durchbohrt. Auf eine Vertiefung dieser Bohrung wurde verzichtet, da in dieser Tiefe eine Versickerung nicht wirtschaftlich durchführbar ist.

4.2 Schluff

Unter der Auffüllung wurden in Bohrung RKS 3 als oberste natürliche Schicht pleistozäne Sedimente erbohrt, welche als Schluff mit sandigen Anteilen zu klassifizieren sind.

Der braun gefärbte Schluff mit einer erbohrten Mächtigkeit von 0,3 m weist eine steife Konsistenz auf.

Die Liegendgrenze des Schluffs wurde bei ca. 42 mNHN festgestellt.

4.3 Sand

Unter der Auffüllung bzw. unter dem Schluff in RKS 3 wurden in den Bohrungen RKS 1, RKS 2, RKS 3, RKS 4 und RKS 5 natürliche pleistozäne Sedimente der Niederterrasse des Rheins erbohrt, welche als schwach kiesiger bis kiesiger, schwach schluffiger Sand zu klassifizieren sind.

Der beige bis rot-braun gefärbte Sand mit einer erbohrten Mächtigkeit von > 0,4 m bis >3,4 m weist eine mitteldichte Lagerung auf.

Die Liegendgrenze des Sandes wurde bis 38,1 mNHN bzw. 5 m unter der Geländeoberfläche nicht erbohrt. In Bohrung RKS 6 wurde der natürliche Sand unter der Auffüllung bis zur Bohrendteufe bei 37,6 mNHN nicht erreicht.

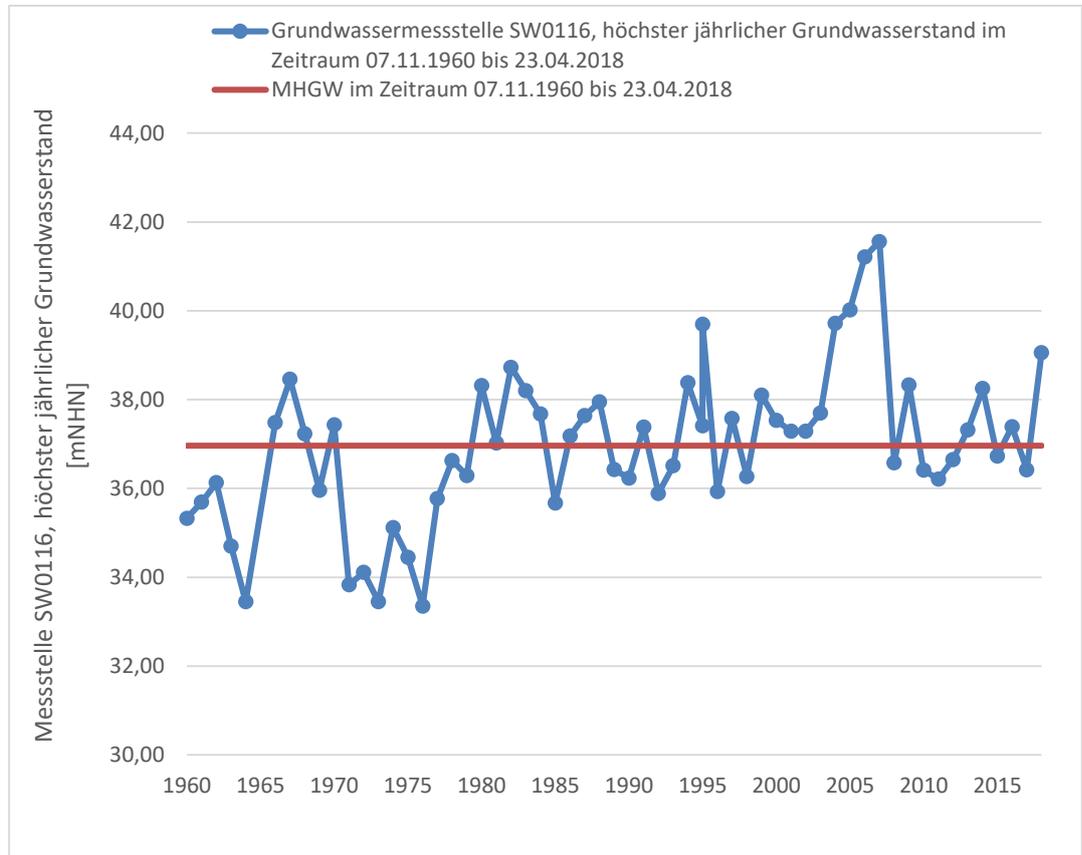
5.0 Hydrogeologische Verhältnisse

Während der Außenarbeiten am 29.08.2018 wurde bis zu Bohrendtiefe bei 37,61 mNHN kein freies Grund- oder Schichtwasser angetroffen. Je nach Jahreszeit und Niederschlagsdargebot ist mit unsystematisch auftretenden Sicker- und/oder Stauwässern, vorzugsweise in den Auffüllungen zu rechnen. Geschlossenes Grundwasser ist in den Sanden zu erwarten, wie die Auswertung von Grundwassermessreihen benachbarter Messstellen zeigt.

Etwa 50 m bis 60 m südlich des Projektstandortes befindet sich die Grundwassermessstelle SW0116 [U3]. Im Norden des Untersuchungsgebietes, in der Hitdorfer Straße 61a, befindet sich die Grundwassermessstelle 070433811 BAYER-LEV [U4]. Die Auswertung der für diese Messstellen seit 1960 vorliegenden Grundwasserstände zeigt, dass nördlich und südlich des Untersuchungsgebietes bis auf wenige Zentimeter Unterschied nahezu gleiche Grundwasserstände gemessen wurden. Es ist davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel zudem weitgehend mit dem Pegelstand des Rheins korreliert.

Zwischen 1960 und 2018 wurde der höchste Grundwasserstand in Messstelle SW0116 am 19.02.2007 mit 41,56 mNHN und der niedrigste am 12.07.1976 mit 31,31 mNHN gemessen. Der mittlere Grundwasserstand liegt bei 34,84 mNHN. Der mittlere höchste Grundwasserstand im Zeitraum 07.11.1960 bis 23.04.2018 liegt

bei 36,96 mNHN. Eine Übersicht zu den jährlichen höchsten Grundwasserständen ist nachstehender Grafik zu entnehmen.



Auf eine ausführliche Auswertung der Messdaten aus der südöstlich des Projektstandortes gelegen Grundwassermessstelle SW0026 wurde verzichtet, da die Grundwasserstände dort erst seit 1988 erfasst werden und in der benachbarten Messstelle SW0116 bereits seit 1960 Daten vorliegen. Diese Datenreihe besitzt somit einen repräsentativen Charakter.

Die Auswertung einzelner Messdaten ergab jedoch, dass die Grundwasserstände südöstlich des Grundstückes an einzelnen Stichtagen um ca. 0,5 m bis 0,8 m höher liegen als in der südwestlich des Grundstückes gelegenen Messstelle SW0116 und in der nordwestlich des Grundstückes gelegenen Messstelle 070433811 BAYER-LEV. Daraus ergibt sich eine Grundwasserfließrichtung etwa in westliche Richtung.

Der Projektstandort liegt innerhalb des ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebietes Leverkusen-Hitdorf, Zone III.

Aufgrund der Nähe zur Wassergewinnungsanlage Hitdorf kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Grundwassergefälle sowie einzelne Stichtagswerte von der Grundwasserentnahme beeinflusst werden.

6.0 Durchgeführte Versickerungsuntersuchungen

Im Rahmen der durch das IfG ausgeführten Versickerungsuntersuchungen zur Bestimmung der Durchlässigkeit wurden an vier Prüfpositionen exemplarisch Absinkversuche durchgeführt. Der geplante fünfte Prüfversuch konnte aufgrund der größeren Mächtigkeit der Auffüllung nicht durchgeführt werden.

Die vier Versickerungstestes wurden auf Höhe der natürlich anstehenden Sande in den temporär verrohrten Bohrlöchern ausgeführt. Die Lage der Versuchspositionen sind mit VVS gekennzeichnet und dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

Bei diesen Versuchen handelt es sich um sogenannte Permeabilitäts-Infiltrations-Tests (PIV-Test) mit abnehmender Druckhöhe. Hierzu wurde auf die zu prüfende Bodenschicht ein Vollrohr gestellt, gegen Umläufigkeiten abgedichtet, mit Wasser aufgefüllt und der sich dann einstellende Sickerverlust gegen die Zeit dokumentiert. Die Auswertung erfolgte nach den entsprechenden USBR-Formeln unter Berücksichtigung des gültigen, hier kugelförmigen Strömungsbereichs.

6.1 Ergebnisse der durchgeführten Versickerungsversuche nach USBR

Die Ergebnisse der Feldversuche sind in folgender Tabelle und in der Anlage 3 zusammengestellt.

Versuch	Bodenart	k-Wert [m/s]	Bewertung nach DIN 18130, Teil 1	Anlage
VVS in RKS 2	S, g, u'	$1,12 \times 10^{-5}$	durchlässig	2.1
VVS in RKS 3	S, g, u'	$1,06 \times 10^{-5}$	durchlässig	2.2
VVS in RKS 4	S, g, u'	$1,26 \times 10^{-5}$	durchlässig	2.3
VVS in RKS 5	S, g, u'	$1,13 \times 10^{-5}$	durchlässig	2.4

6.2 Bewertung der Feldversuche und Sieblinienauswertung / Berechnung des Bemessungs- k_f -Wertes

Für die Ermittlung des Bemessungs- k_f -Wertes wurden die Korrekturfaktoren nach DWA-A 138, Anhang B.4, Tab. B.1 angesetzt. Die aus den Versickerungsversuchen (Anlage 3.1 bis 3.4) und den Sieblinien (Anlage 3.5 und 3.6) ermittelten Bemessungs- k_f -Werte sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Versuch	geprüfte Schicht	Bestimmungs- methode	Korrektur- faktor	k_f -Wert [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert [m/s]
VVS in RKS 2	natürlicher Sand, 2 m u. GOK (41,1 mNHN)	Versickerungsversuch	2	$1,12 \times 10^{-5}$	$2,2 \times 10^{-5}$
VVS in RKS 3	natürlicher Sand, 2 m u. GOK (41,5 mNHN)	Versickerungsversuch	2	$1,06 \times 10^{-5}$	$2,1 \times 10^{-5}$
VVS in RKS 4	natürlicher Sand, 2,6 m u. GOK (40,7 mNHN)	Versickerungsversuch	2	$1,26 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$
VVS in RKS 5	natürlicher Sand, 3 m u. GOK (40,2 mNHN)	Versickerungsversuch	2	$1,13 \times 10^{-5}$	$2,2 \times 10^{-5}$
RKS 1 – 5	Mischprobe MP 1, natürlicher Sand (unter Auffüllung und Schluff) ab 1,5 – 3,0 m u. GOK (42,0 mNHN – 40,2 mNHN)	Sieblinienauswertung	0,2	$1,80 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-5}$
RKS 1	Mischprobe MP 2, natürlicher Sand (tiefere Sandlage), ab 2,2 – 5,0 m u. GOK (40,9 mNHN – 38,1 mNHN)	Sieblinienauswertung	0,2	$2,30 \times 10^{-4}$	$4,6 \times 10^{-5}$

Die aus den Versickerungsversuchen in 2 m bis 3 m Tiefe unter Gelände ermittelten k_f -Werte ergeben ähnliche Durchlässigkeiten. Die aus Sieblinien ermittelten Durchlässigkeiten zeigen zunächst größere k_f -Werte. Nach Anbringen der Korrekturfaktoren nach DWA-A 138 und Ermittlung des Bemessungs k_f -Wertes werden ähnliche Werte ermittelt. Die Ergebnisse der vor Ort

durchgeführten Versickerungsuntersuchungen zur Bestimmung der Bodendurchlässigkeit werden demnach durch die Auswertung der Laboruntersuchungen bestätigt.

6.3 Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser sieht das Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) folgende

Versickerungseinrichtungen vor:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Rigolen- und Rohrversickerung
- Schachtversickerung

Darüber hinaus wird für derartige Einrichtungen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ein Wertebereich von

$$1 \times 10^{-3} \text{ m/s} > k_f > 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

vorausgesetzt.

Die am Projektstandort im Bereich des für Versickerungsanlagen vorgesehenen Streifens südlich der zukünftigen Feuerwehrumfahrung für den natürlichen Sand ermittelten Durchlässigkeiten liegen innerhalb dieses Wertebereiches.

Aus den Ergebnissen der Versickerungsuntersuchung des Sandes unterhalb der Auffüllung bzw. des Schluffes errechnet sich ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von $k_{f,u} = 2,2 \times 10^{-5}$ m/s. Die Auswertung der Sieblinien des Sandes unterhalb der Auffüllung ergibt einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $k_{f,u} = 3,6 \times 10^{-5}$ m/s. Für den Sand unter der Auffüllung bzw. unter dem Schluff bis ca. 3,0 m unter Gelände ergibt sich somit ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f,u} = 2,9 \times 10^{-5} \text{ m/s .}$$

Die Auswertung der Sieblinien der tieferen Sandschicht bis 5,0 m unter Gelände ergibt einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f,u} = 4,6 \times 10^{-5} \text{ m/s .}$$

Der entsprechende Korrekturfaktor nach DWA-A 138 ist darin jeweils bereits enthalten.

Der für die Dimensionierung der Versickerungsanlagen anzusetzende k_f - Wert liegt im nach DWA-A 138 vorgegebenen Bereich

$$1 \times 10^{-3} \text{ m/s} > k_f > 1 \times 10^{-6} \text{ m/s.}$$

Der Abstand der Sohle der Versickerungsanlage (z.B. Mulde, Rigole) zum mittleren Höchstgrundwasserstand muss mindestens einen Meter betragen. Nach [U3] wurde in der südlich benachbarten Grundwassermessstelle SW0116 der höchste Grundwasserstand seit 1960 bei 41,56 mNHN IM Jahr 2007 gemessen. Derartig hohe Grundwasserstände um 40,0 mNHN wurden bisher nur kurzzeitig in den Jahren 2004, 2005 und 2007 erreicht. Die übrigen Grundwasserhochstände liegen im Zeitraum 1960 bis 2018 meist unter 38,00 mNHN. Der mittlere Grundwasserstand liegt in diesem Zeitraum bei 34,84 mNHN. Als mittlerer höchster Grundwasserstand wurde für den Zeitraum 07.11.1960 bis 23.04.2018 in der Messstelle SW0116 ein Grundwasserstand von 36,96 mNHN ermittelt. Um die nach DWA-A 138 vorgegebene Mindestmächtigkeit des Sickerraumes von 1 m einzuhalten, ergibt sich als tiefste Unterkante einer Versickerungsanlage eine Höhe von ca. 38,0 mNHN.

In den Aufschlussbohrungen RKS 1 bis RKS 5 wurde die Oberkante des natürlichen Sandes an der tiefsten Stelle mit 40,8 mNHN in RKS 5 erkundet. Eine Übersicht zur Tiefenlage der Oberkante der natürlichen Sande gibt nachfolgende Tabelle.

Bohrung	Oberkante der natürlichen Sand [mNHN]
RKS 1	41,5
RKS 2	41,5
RKS 3	42,0
RKS 4	41,0
RKS 5	40,8
RKS 6	bis 37,6 nicht erreicht

Die Errichtung von Versickerungsanlagen in den natürlichen Sanden, mindestens 1 m über dem mittleren höchsten Grundwasserstand, ist demnach im Bereich RKS 1 bis RKS 5 realisierbar.

7.0 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Versickerung von Niederschlagswasser innerhalb der Auffüllung ist nicht zulässig.

Unterhalb der Auffüllung wurden durch das IfG Versickerungsuntersuchungen und Sieblinienauswertungen in den natürlichen Sandschichten durchgeführt. Diese zeigen, dass die in den für die Versickerung vorgesehenen Bereichen anstehenden natürlichen Böden im Sinne der DIN 18130 als durchlässig einzustufen sind.

Im Bereich der Aufschlussbohrungen RKS 1 bis RKS 5 ist die Versickerung von Niederschlagswasser in den natürlichen Sanden prinzipiell möglich. Aufgrund der Lage im Trinkwasserschutzgebiet Zone III sind nach [U2] jedoch bei einer Beantragung der Versickerungsanlage zusätzliche behördliche Auflagen zu erwarten. Es sind geeignete Maßnahmen zu treffen, die das versickernde Wasser nicht mit der Auffüllung in Berührung kommen lassen. Dies könnten z.B. sein:

- im Bereich der Auffüllung seitlich der Versickerungsanlage Bodenaustausch durch unbelasteten versickerungsfähigen Boden
- seitliche Abdichtung der Versickerungsanlage, sodass die Versickerung nur nach unten über die natürlichen Sande erfolgen kann

- Versickerungsanlage unterhalb der Auffüllung nur innerhalb der natürlichen Sande

Geeignete Maßnahmen sind mit dem Umweltamt abzustimmen.

Im Bereich der Aufschlussbohrung RKS 6 wurden die natürlichen versickerungsfähigen Sandschichten bis zur Bohrendtiefe von 5 m unter Gelände bzw. 37,61 mNHN aufgrund der dort mächtigeren Auffüllung nicht angetroffen. Dieser Bereich ist demnach nicht für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Darüber hinaus muss bei der Anlage von Versickerungsanlagen akzeptiert werden, dass diese zu Zeiten einer Hochwasserführung des Rheins im Teil- oder Volleinstau liegen werden. Das Entwässerungskonzept muss diesen Umstand zwingend berücksichtigen.

8.0 Abfallrechtliche Untersuchungen

8.1 Probennahme

Zur mit der zuständigen Fachbehörde abgestimmten orientierenden abfallrechtlichen Einstufung der im Rahmen der Erdarbeiten potentiell auszuhebenden und ggfs. außerhalb des Projektareals zu entsorgenden oder evtl. auf dem Projektareal wieder einzubauenden Materialien in Form von Auffüllungen und ggfs. natürlichen Böden sowie zur umweltrechtlichen Bewertung der geplanten Versickerungsmaßnahmen wurden die nachstehend aufgeführten Proben

MP A 1 und MP NB 1

zusammengesetzt.

Auffüllung Boden gemäß LAGA M 20 2004, II, 1.2.1.

Probe	Aus Aufschlüssen / RKS	Entnahmetiefe m u GOK
MP A 1	1/1 + 1/2	0,00 - 1,60
	2/1 + 2/2	0,00 - 1,60
	3/1	0,00 - 1,20
	4/1 - 4/4	0,00 - 2,30
	5/1 - 5/3	0,00 - 2,40

Lokale Vorkommen von Auffüllungen mit relevanten Bauschuttanteilen von > 10 Vol.-%, also Bauschutt im Sinne der LAGA M 20 1997 II, 1.4.1 welche nach Kap. 1.4.2 zu untersuchen wären, sind nicht auszuschließen. Derartige Vorkommen können abschließend nur baubegleitend im Rahmen der Aushubmaßnahmen beurteilt werden.

Natürliche Böden gemäß *LAGA M 20 2004, II, 1.2.1.*

Probe	Aus Aufschlüssen / RKS	Entnahmetiefe m u GOK	Bemerkungen
MP NB 1	1/3 2/3 3/3 4/5 5/4	1,60 – 2,20 1,60 – 2,00 1,50 – 2,00 2,30 – 2,60 2,40 – 3,00	Die Proben wurden aus den zum Nachweis der Versickerungsfähigkeit der Sandhorizonte herangezogenen Materialien entnommen. Die Probe 3/2 (1,20 m – 1,50 m u. GOK) entspricht nicht versickerungsfähigen Materialien und wurde daher bei Zusammenstellung der Mischprobe MP NB 1 nicht berücksichtigt.

Die Proben aus der Bohrung RKS 6 wurden nicht berücksichtigt, da bis zu 5 m unter GOK Auffüllungen anstehen und eine Versickerung somit als unwirtschaftlich einzustufen ist.

Die Gewinnung der Bodenproben erfolgte im Aufschlussverfahren nach DIN 4021 und den Anforderungen für Untersuchungen nach *BBodSchV, Anhang 1 gemäß DIN ISO 10381 – 2.*

Die Durchführung der Probennahme sowie die Probenmenge und Vorbereitung der Einzel- und Mischproben zur Laborprobe erfolgte gemäß *LAGA M 20 2004, III, 1.3* nach den Richtlinien der *LAGA M 32 PN 98.*

Die Probennahmeprotokolle gemäß *LAGA M 32 PN 98, Anhang C* liegen dem Bericht in der Anlage 4 bei.

Im Rahmen der Bodenansprache wurde sowohl hinsichtlich der lithologischen als auch der organoleptischen Ansprache zwischen Auffüllungs- und natürlichen Bodenmaterialien unterschieden.

Optische Auffälligkeiten konnten lediglich partiell in den Auffüllungsmaterialien, wie oben bereits beschrieben, in Form von Wurzel- und Schotterresten sowie Ziegel-, Glas- bzw. Betonbruchstücken notiert werden.

Olfaktorische Auffälligkeiten wurden durchgehend nicht festgestellt.

8.2 Analytik

Unter Berücksichtigung der organoleptischen Bodenansprache wurden die o. g. Proben von dem akkreditierten Vertragslabor des IfG, der AIRK, Freiberg, abstimmungsgemäß auf den nachstehend aufgeführten Deklarationsumfang untersucht:

Deklarationsumfang	Proben
<i>LAGA M 20 2004, Tabellen II 1.2-2 bis 1.2-5 Boden</i>	MP A 1, MP NB 1

Es bestand kein Verdacht auf spezifische, nutzungs- oder immissionsbedingte Schadstoffbelastungen, sodass keine Notwendigkeit vorlag, den Untersuchungsumfang um ergänzende, nicht in den Tabellen der Anlage 5 enthaltene Parameter zu erweitern.

8.3 Ergebnisse der abfallrechtlichen Untersuchungen

Abfallrechtliche Einstufung der Auffüllung und der natürlichen Böden

Die Ergebnisse der abfallrechtlichen Deklarationsanalytik des Auffüllungsmaterials und der natürlichen Böden aus den Proben

MP A 1 und MP NB 1

sind in den Tabellen 1a – 2b (Anlage 5) dokumentiert und den Zuordnungswerten der LAGA–Einbauklassen gegenübergestellt.

Die Kopien der Originalanalysenprotokolle sind dem Bericht in der Anlage 6 beigelegt.

In nachfolgender **Übersicht 1** sind die aus den Analysenergebnissen resultierenden, abfallrechtlichen Einstufungen des untersuchten

Auffüllungsmaterials sowie der **natürlichen Böden** dargestellt:

Übersicht 1: LAGA-Einbauklassen des Auffüllungs- und natürlichen Bodenmaterials

Probe	Aus Aufschlüssen / RKS	Tiefe m u GOK *1	Abfalleinstufung gemäß LAGA M 20, 2004							Abfall - einstufend
			Z 0	Z 0*	Z 1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2	
MP A 1	1, 2, 3, 4, 5	0,00 – 2,40			X					TOC (F)
MP NB 1	1, 2, 3, 4, 5	1,50 - 3,00		X						Nickel (F)

F: Feststoff E: Eluat

* 1 = min. - max. gemäß Bohrungen

8.4 Bewertung der Ergebnisse

Versickerung

Die Probe MP NB 1 repräsentiert die für die Versickerung vorgesehenen natürlichen Bodenhorizonte. Das Sandmaterial ist aufgrund eines *minimal* erhöhten *Feststoffgehalts* von Nickel der LAGA-Einbauklasse Z 0* zuzuordnen. Alle festgestellten Eluat-Werte weisen – sofern überhaupt nachweisbar – lediglich Spurengehalte auf und sind somit der Einbauklasse Z 0 zuzuordnen.

Der marginal erhöhte Nickelgehalt ist geogen bedingt. Hinweise auf eine anthropogene Ursache liegen nicht vor. Schadstoffverfrachtungen von den aufliegenden Auffüllungen in das darunter liegende natürliche Sandmaterial können aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse der Probe MP A 1 ausgeschlossen werden; insbesondere im Eluat wurden auch hier lediglich Spurengehalte festgestellt.

Da die durch die Probe MP NB 1 repräsentierten natürlichen Sandbodenmaterialien auch durch die großräumige, *natürliche* Versickerung mit Niederschlagswasser durchströmt werden, findet durch eine gleichartige *künstliche* Versickerung keine negative Zustandsänderung statt.

Nachteilige Veränderungen des Sicker- und Grundwassers sind somit, auch im Dauerbetrieb der Anlage, auszuschließen.

Aus fachgutachterlicher Sicht ist eine Versickerung von Niederschlagswasser durch die anstehenden natürlichen Sandbodenmaterialien somit zulässig.

Wiedereinbau

Auffüllung (Probe MP A 1, LAGA-Einbauklasse Z 1)

Der Projektstandort liegt innerhalb des ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebietes Leverkusen-Hitdorf, Zone III.

Gemäß *LAGA M 20 2004* i.V.m. *LAGA M 20 2003, Teil II* dürfen Bodenmaterialien mit höheren Feststoffgehalten als Z 0 bei bodenähnlicher Anwendung im *offenen* Einbau nur außerhalb wasserwirtschaftlicher Schutzgebiete verfüllt werden.

Darüber hinaus ist die Versickerung von Niederschlagswasser innerhalb von Auffüllungen grundsätzlich nicht zulässig.

Eine Rückverfüllung der bei der Baumaßnahme der Versickerungsanlage anfallenden Auffüllungsmaterialien im Bereich der Anlage selbst ist somit nicht zulässig.

Darüber hinaus kann gemäß *LAGA M 20 2004* i.V.m. *LAGA M 20 2003, Teil II*, unter der Voraussetzung, dass keine spezifischen behördlichen Auflagen für das Gelände existieren, das durch die Probe MP A 1 repräsentierte Material unter umweltrechtlichen Gesichtspunkten *grundsätzlich* im Sinne eines *eingeschränkten, offenen Einbaus in bestimmten technischen Bauwerken* (Einbauklasse 1 im Feststoff, Einbauklasse Z 0 / Z 0* im Eluat) außerhalb des Bereichs der

Versickerungsanlage bspw. in Straßen, Wege, Verkehrsflächen (Ober- und Unterbau) - wieder eingebaut werden.

Sofern planseits eine solche Verwertung angestrebt wird, sollten, um Komplikationen während des Planungsprozesses bzw. während der Baumaßnahme zu vermeiden, die vorgenannten Sachverhalte vorab mit der zuständigen Fachbehörde abgeklärt werden.

Natürlicher Boden (Probe MP NB 1, LAGA-Einbauklasse Z 0*, geogen bedingt)

Sofern im Rahmen der Errichtung der Versickerungsanlage natürliche Bodenmaterialien anfallen, ist der Wiedereinbau vor Ort aus fachgutachterlicher Sicht zulässig.

Es würde lediglich eine Umlagerung der natürlichen Bodenmaterialien in andere Bereiche mit gleichartigen Bodenmaterialien und somit keine negative Zustandsänderung stattfinden.

Der geogene Gesamtschadstoffgehalt der Region bzw. des Projektareals würde durch eine Umlagerung nicht erhöht. Zudem würde keine Mobilisierung vorhandener Schadstoffe in Gang gesetzt. Eine erhebliche Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzliche Einträge, welche nachteilige Auswirkungen auf die Bodenfunktionen oder das Schutzgut Grundwasser erwarten lassen, wären nicht zu besorgen. Das gemäß BBodSchV vorgegebene Verschlechterungsverbot wäre eingehalten.

Entsorgung

Die durchgeführte abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Proben gilt **verbindlich im Falle einer Entsorgung im Sinne einer Wiederverwertung außerhalb von Deponien.**

Auf Grundlage der diesem Bericht beiliegenden Deklarationsanalytik aus den Proben **MP A 1** und **MP NB 1** können bei Akzeptanz des Entsorgungsfachbetriebs grundsätzlich jeweils 500 m³ / 1.000 t Aushubmaterialien einer geregelten Entsorgung zugeführt werden.

Sollte das Material außerhalb einer Deponie nicht verwertet werden können und **auf einer Deponie oder einer nach DepV genehmigten Annahmestelle** entsorgt werden müssen, ist damit zu rechnen, dass die Annahmestelle eine über die abfallrechtliche Analytik nach LAGA hinausgehende Deklarationsanalytik der nicht in der LAGA enthaltenen Parameter gemäß DepV fordert.

Durch die Einstufung in eine Deponieklasse können höhere Entsorgungskosten entstehen.

9.0 Schlussbemerkungen

Der vorliegende Hydrogeologische Bericht enthält eine zusammenfassende Beschreibung der Baugrund- und Grundwassersituation am Projektstandort der Gewerbeflächen Hitdorf Ost/Wiesenstraße in Leverkusen.

Die durch das IfG vor Ort durchgeführten Durchlässigkeitsüberprüfungen in den Aufschlussbohrungen wurden ausgewertet. Aus entnommenen Bodenproben des natürlichen Sandes wurden Sieblinien ermittelt und nach empirischen Methoden bewertet. Die k_f -Werte und Bemessungs- k_f -Werte wurden berechnet und übersichtlich tabellarisch zusammengefasst.

Aus einer zur Verfügung gestellten Messreihe des Grundwasserstandes in einer angrenzenden Grundwassermessstelle wurde der mittlere höchste Grundwasserstand abgeleitet.

Es wurden Empfehlungen zur Höhenlage von Versickerungseinrichtungen gegeben.

Zudem wurden orientierende abfallrechtliche Untersuchungen an den Auffüllungen und natürlich gewachsenen Böden durchgeführt.

Ergänzend wurde umweltrechtlich bewertet, ob durch die geplanten Versickerungsmaßnahmen nachteilige Veränderungen des Sicker- und Grundwassers hervorgerufen werden können.

Der vorliegende Hydrogeologische Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

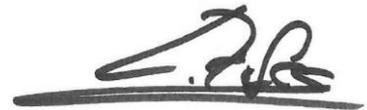
Limburg, 10.09.2018

Bearbeiter:
Uwe Döring
(Dipl.-Geol.)

Bearbeiter Umwelt:
Michael Prox
(Dipl.-Ing.)

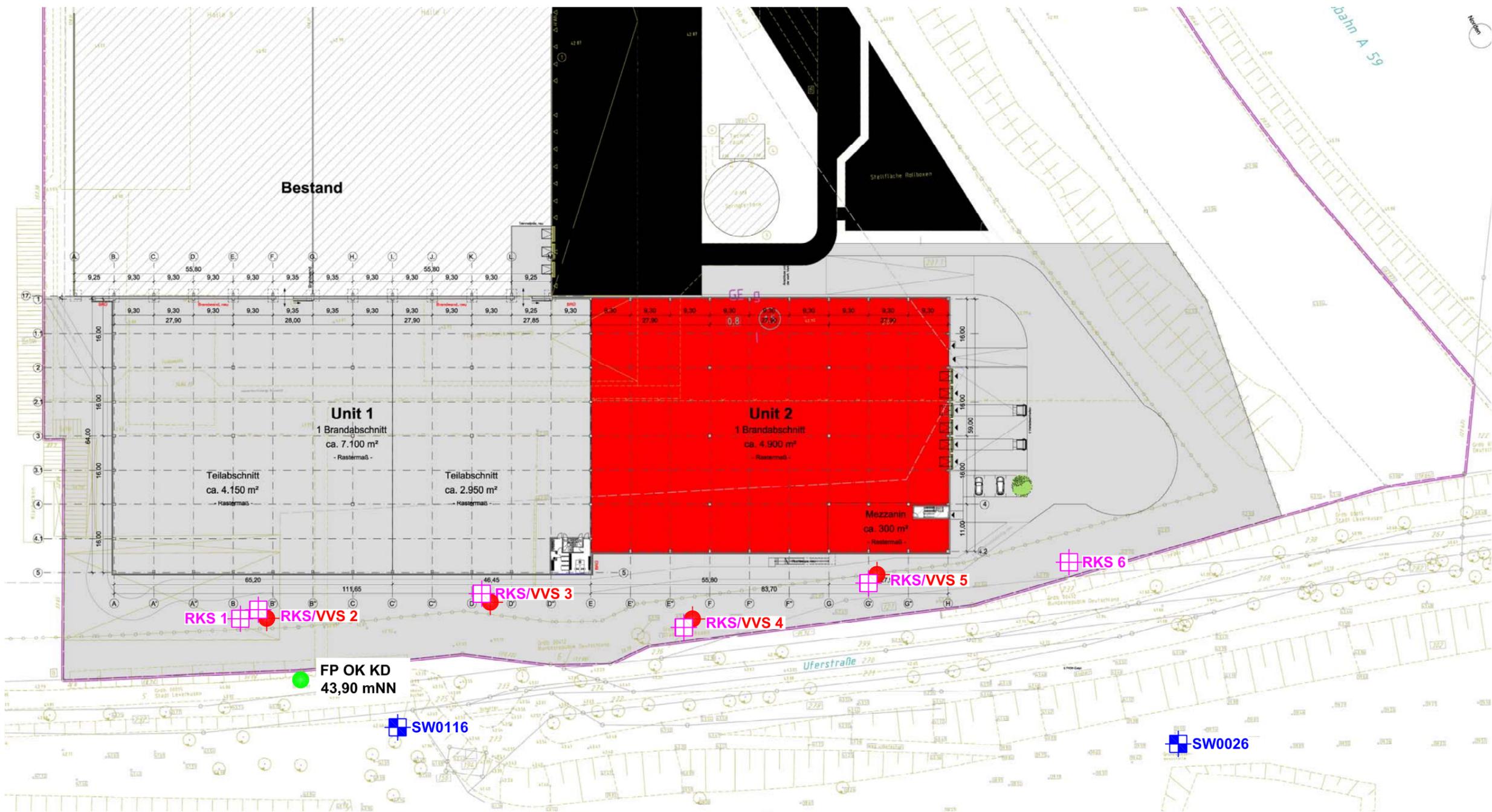


Ralph Schäffer
(Dipl.-Ing.)



Christian Zirfas
(Bachelor of Engineering)
(M.A. European Business)

Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas
GmbH & Co. KG

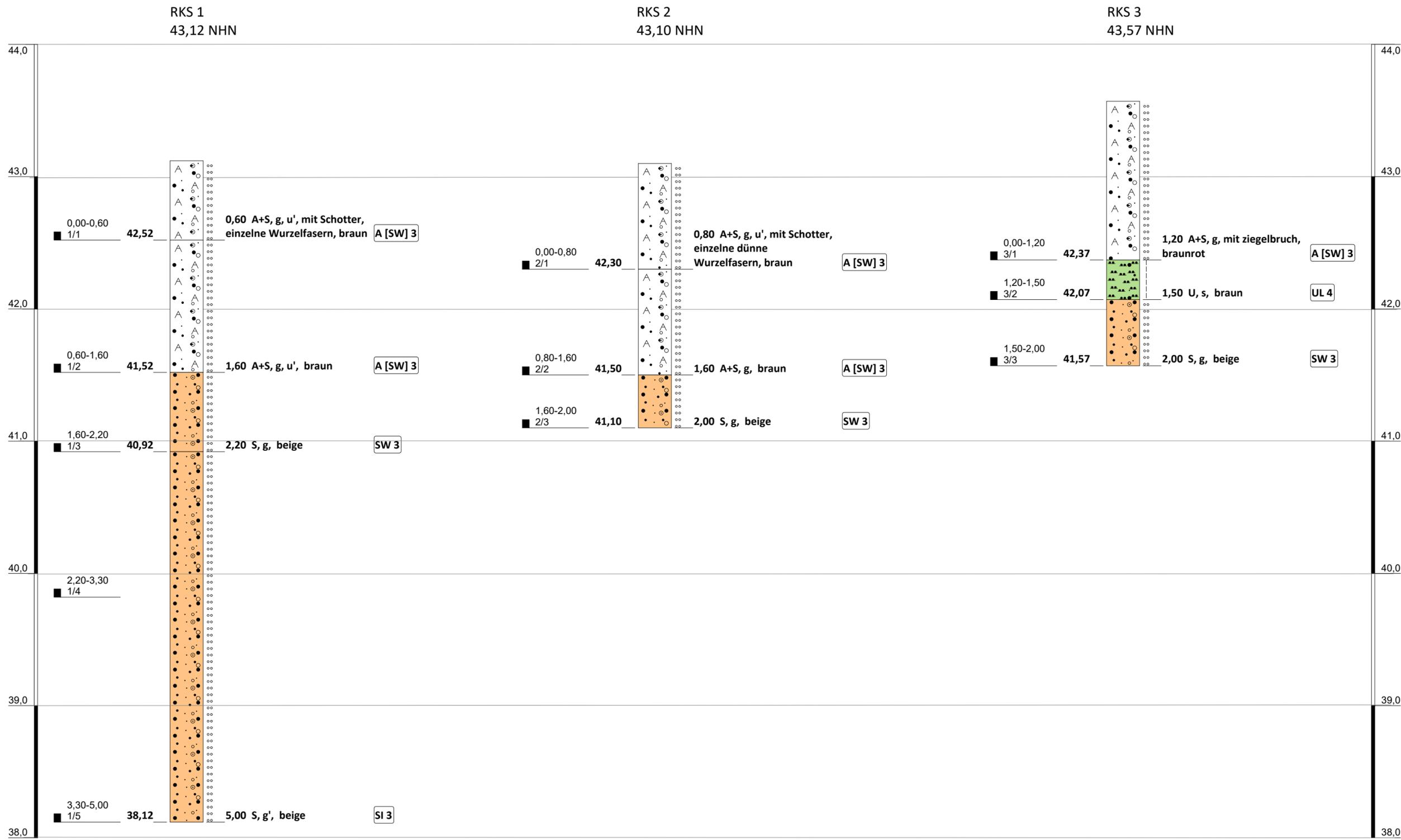


- Höhenbezugspunkt
- Grundwassermessstelle
- ⊠ Kleinbohrung (RKS)
- Versickerungsversuch (VVS)



Zeichenerklärung / Legende

Projekt: Gewerbeflächen Hitdorf Ost / Wiesenstraße LEVERKUSEN		
Planbezeichnung/Maßstab: Lageplan der Aufschlusspunkte 1:1000		
Anlage: 1	Projekt-Nr.: 08 18 30	
Blattgröße: #	Datei: Anlage 1	
Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Straße 44 65556 Limburg Telefon: 06431/29490 Telefax: 06431/294944		
Bearbeiter: ud	Datum: 05.09.2018	
Gezeichnet: sba		
Geändert1:		
Geändert2:		
Geändert3:		
Gesehen1: ud-rs	05.09.2018	
Gesehen2:		
Gesehen3:		
Gesehen4:		



Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

ET Endtiefe
M Mächtigkeit der DPH

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	15.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

▽ 2,35 01.07.13 Grundwasser (nach Ende der Bohrung)
▽ 2,35 01.07.13 Grundwasser (Ruhe)

Legende:

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- locker
- mitteldicht
- dicht

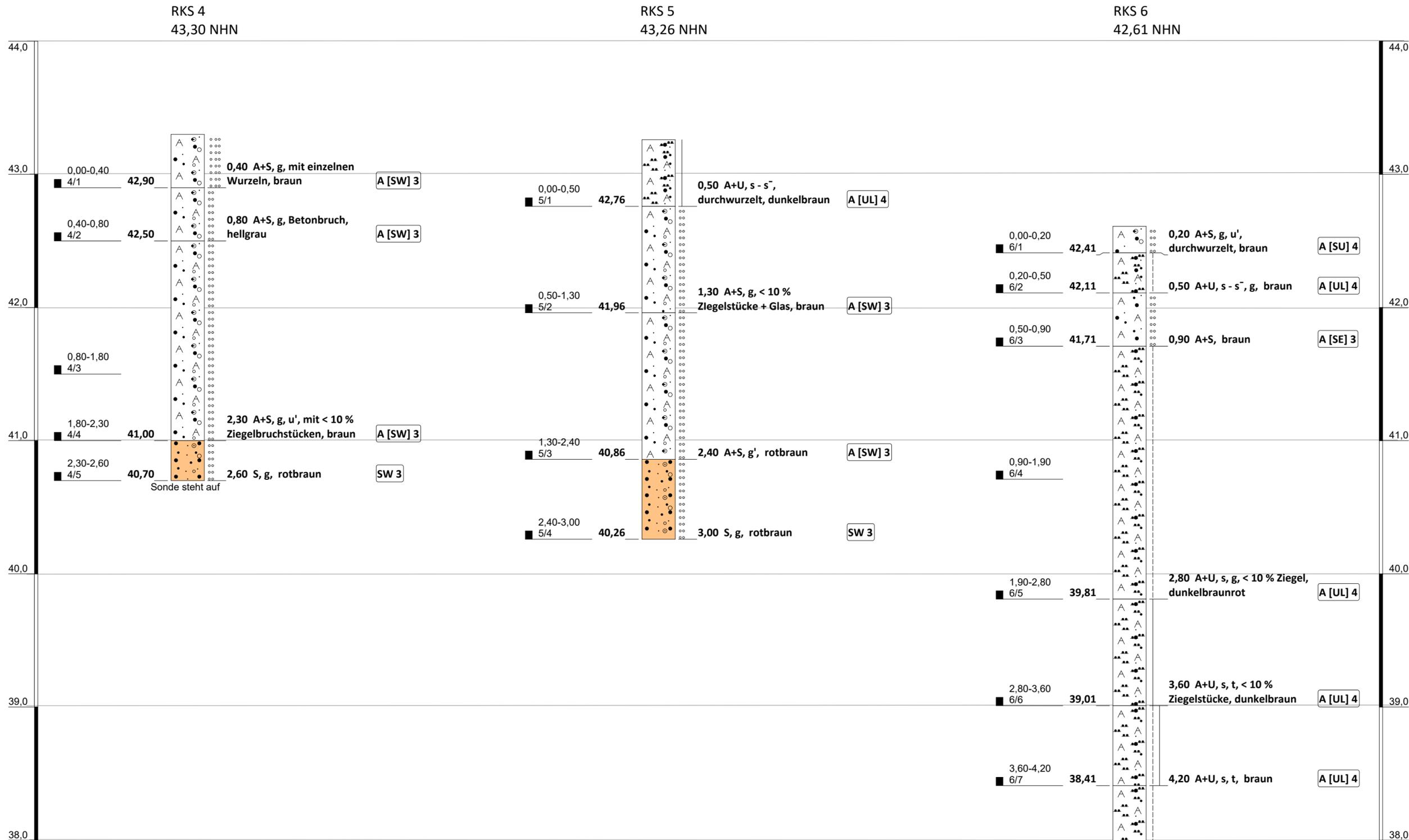
Auffüllung (A)
 Sand (S)
 Schluff (U)

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
 DR. JOCHEN ZIRFAS
 GMBH & CO. KG
 EGERLÄNDER STRASSE 44
 65556 LIMBURG
 TEL: 06431/2949-0
 E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: Versickerungsuntersuchungen, Gewerbeflächen Hitdorf Ost, Wiesenstraße
LEVERKUSEN

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kleinbohrungen
 RKS 1, RKS 2, RKS 3

Aktenzeichen:	08 18 30	Sachbearbeiter:	UD
Anlagen Nr.:	2.1	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	1/2	Gezeichnet am:	05.09.2018
Maßstab (H/L):	1: 25/---	Geprüft am:	05.09.2018



Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

ET Endtiefe
M Mächtigkeit der DPH

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	15.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbürgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Falhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

Legende:

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- locker
- mitteldicht
- dicht

Auffüllung (A)

Sand (S)

Grundwasser (nach Ende der Bohrung) 2,35.01.07.13

Grundwasser (Ruhe) 2,35.01.07.13

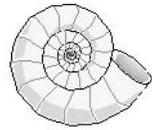
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
DR. JOCHEN ZIRFAS
GMBH & CO. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44
 65556 LIMBURG
 TEL: 06431/2949-0
 E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: Versickerungsuntersuchungen, Gewerbeflächen Hitdorf Ost, Wiesenstraße
LEVERKUSEN

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kleinbohrungen
 RKS 4, RKS 5, RKS 6

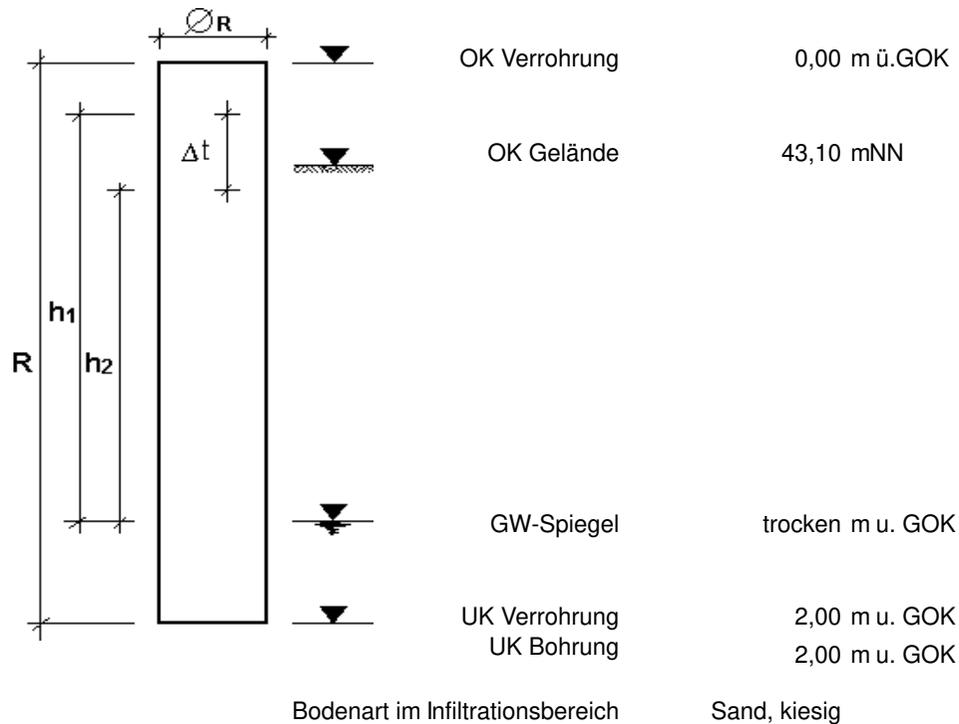
Aktenzeichen:	08 18 30	Sachbearbeiter:	UD
Anlagen Nr.:	2.2	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	2/2	Gezeichnet am:	05.09.2018
Maßstab (H/L):	1: 25/---	Geprüft am:	05.09.2018



ABSINKVERSUCH

kugelförmiger Strömungsbereich
 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes
 nach der USBR- Formel

Projekt: Wiesenstraße
 Leverkusen
 Versuch: VVS in RKS 2
 Datum: 29.08.2018



Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k nach USBR

$$k = \frac{\left(\frac{(\varnothing_R / 2)^2 \times \pi \times \Delta h}{\Delta t} \right)}{5,5 \times (\varnothing_R / 2) \times (h_1 - (\Delta h / 2))}$$

Hierbei ist:

h_1	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt t_1
h_2	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt t_2
Δt	[s]	Zeitintervall $\Delta t = t_1 - t_2$
R	[m]	Länge der Verrohrung
\varnothing_R	[m]	Rohrinnendurchmesser
Q	[m ³ /s]	Infiltrationsmenge
k	[m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert

Es wird die Zeit Δt gemessen, in der der Wasserspiegel im aufgefüllten Bohrloch um den Betrag Δh absinkt.

\varnothing_R [m]	R [m]	h_1 [m]	h_2 [m]	Δt [s]	Q [m ³ /s]	k [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
0,050	2,000	2,000	1,820	120	2,95E-06	1,12E-05	durchlässig

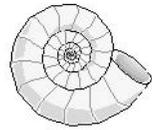
Bemerkungen:

Az.:

08 18 30

Anl.:

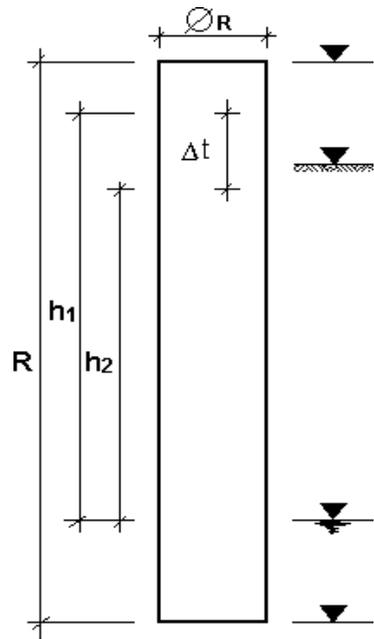
3.1



ABSINKVERSUCH

kugelförmiger Strömungsbereich
 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes
 nach der USBR- Formel

Projekt: Wiesenstraße
 Leverkusen
 Versuch VVS in RKS 3
 Datum: 29.08.2018



OK Verrohrung 0,00 m ü.GOK
 OK Gelände 43,57 mNN
 GW-Spiegel trocken m u. GOK
 UK Verrohrung 2,00 m u. GOK
 UK Bohrung 2,00 m u. GOK

Bodenart im Infiltrationsbereich Sand, kiesig

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k nach USBR

$$k = \frac{\left(\frac{(\varnothing_R / 2)^2 \times \pi \times \Delta h}{\Delta t} \right)}{5,5 \times (\varnothing_R / 2) \times (h_1 - (\Delta h / 2))}$$

Hierbei ist:

h₁ [m] Wasserstand zum Zeitpunkt t₁
 h₂ [m] Wasserstand zum Zeitpunkt t₂
 Δt [s] Zeitintervall Δt = t₁ - t₂
 R [m] Länge der Verrohrung
 Ø_R [m] Rohrrinnendurchmesser
 Q [m³/s] Infiltrationsmenge
 k [m/s] Durchlässigkeitsbeiwert

Es wird die Zeit Δt gemessen, in der der Wasserspiegel im aufgefüllten Bohrloch um den Betrag Δh absinkt.

Ø _R [m]	R [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]	Δt [s]	Q [m ³ /s]	k [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
0,050	2,000	2,000	1,830	120	2,78E-06	1,06E-05	durchlässig

Bemerkungen:

Az.:

08 18 30

Anl.:

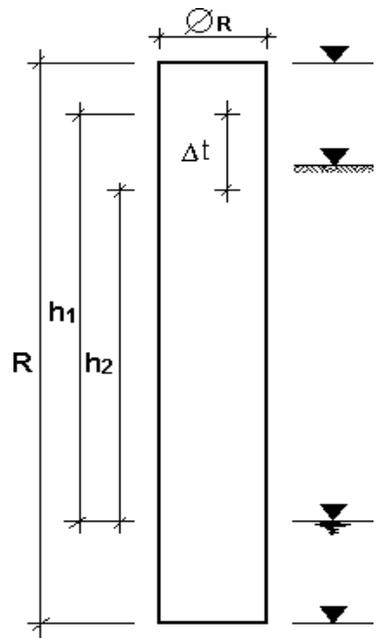
3.2



ABSINKVERSUCH

kugelförmiger Strömungsbereich
 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes
 nach der USBR- Formel

Projekt: Wiesenstraße
 Leverkusen
 Versuch: VVS in RKS 4
 Datum: 29.08.2018



OK Verrohrung	0,40 m u. GOK
OK Gelände	43,30 mNN
GW-Spiegel	trocken m u. GOK
UK Verrohrung	2,60 m u. GOK
UK Bohrung	2,60 m u. GOK

Bodenart im Infiltrationsbereich: Sand, kiesig

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k nach USBR

$$k = \frac{\left(\frac{(\varnothing_R / 2)^2 \times \pi \times \Delta h}{\Delta t} \right)}{5,5 \times (\varnothing_R / 2) \times (h_1 - (\Delta h / 2))}$$

Hierbei ist:

h_1	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt t_1
h_2	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt t_2
Δt	[s]	Zeitintervall $\Delta t = t_1 - t_2$
R	[m]	Länge der Verrohrung
\varnothing_R	[m]	Rohrinnendurchmesser
Q	[m ³ /s]	Infiltrationsmenge
k	[m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert

Es wird die Zeit Δt gemessen, in der der Wasserspiegel im aufgefüllten Bohrloch um den Betrag Δh absinkt.

\varnothing_R [m]	R [m]	h_1 [m]	h_2 [m]	Δt [s]	Q [m ³ /s]	k [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
0,050	3,000	3,000	2,300	300	4,58E-06	1,26E-05	durchlässig

Bemerkungen:

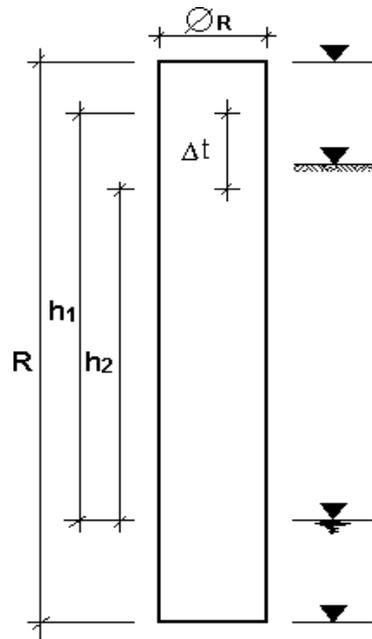
Az.: 08 18 30
Anl.: 3.3



ABSINKVERSUCH

kugelförmiger Strömungsbereich
 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes
 nach der USBR- Formel

Projekt: Wiesenstraße
 Leverkusen
 Versuch: VVS in RKS 5
 Datum: 29.08.2018



OK Verrohrung	0,00 m ü.GOK
OK Gelände	43,26 mNN
GW-Spiegel	trocken m u. GOK
UK Verrohrung	3,00 m u. GOK
UK Bohrung	3,00 m u. GOK

Bodenart im Infiltrationsbereich Sand, kiesig

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k nach USBR

$$k = \frac{\left(\frac{(\varnothing_R / 2)^2 \times \pi \times \Delta h}{\Delta t} \right)}{5,5 \times (\varnothing_R / 2) \times (h_1 - (\Delta h / 2))}$$

Hierbei ist:

h ₁	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt t ₁
h ₂	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt t ₂
Δt	[s]	Zeitintervall Δt = t ₁ - t ₂
R	[m]	Länge der Verrohrung
Ø _R	[m]	Rohrinnendurchmesser
Q	[m ³ /s]	Infiltrationsmenge
k	[m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert

Es wird die Zeit Δt gemessen, in der der Wasserspiegel im aufgefüllten Bohrloch um den Betrag Δh absinkt.

Ø _R [m]	R [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]	Δt [s]	Q [m ³ /s]	k [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
0,050	3,000	3,000	1,850	600	3,76E-06	1,13E-05	durchlässig

Bemerkungen:

Az.: 08 18 30
 Anl.: 3.4

Institut für Geotechnik
 Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
 Egerländer Strasse 44
 65556 Limburg/Lahn

Bearbeiter: uh

Datum: 04.09.2018

Körnungslinie nach DIN 18123

Geweberflächen, Wiesenstraße

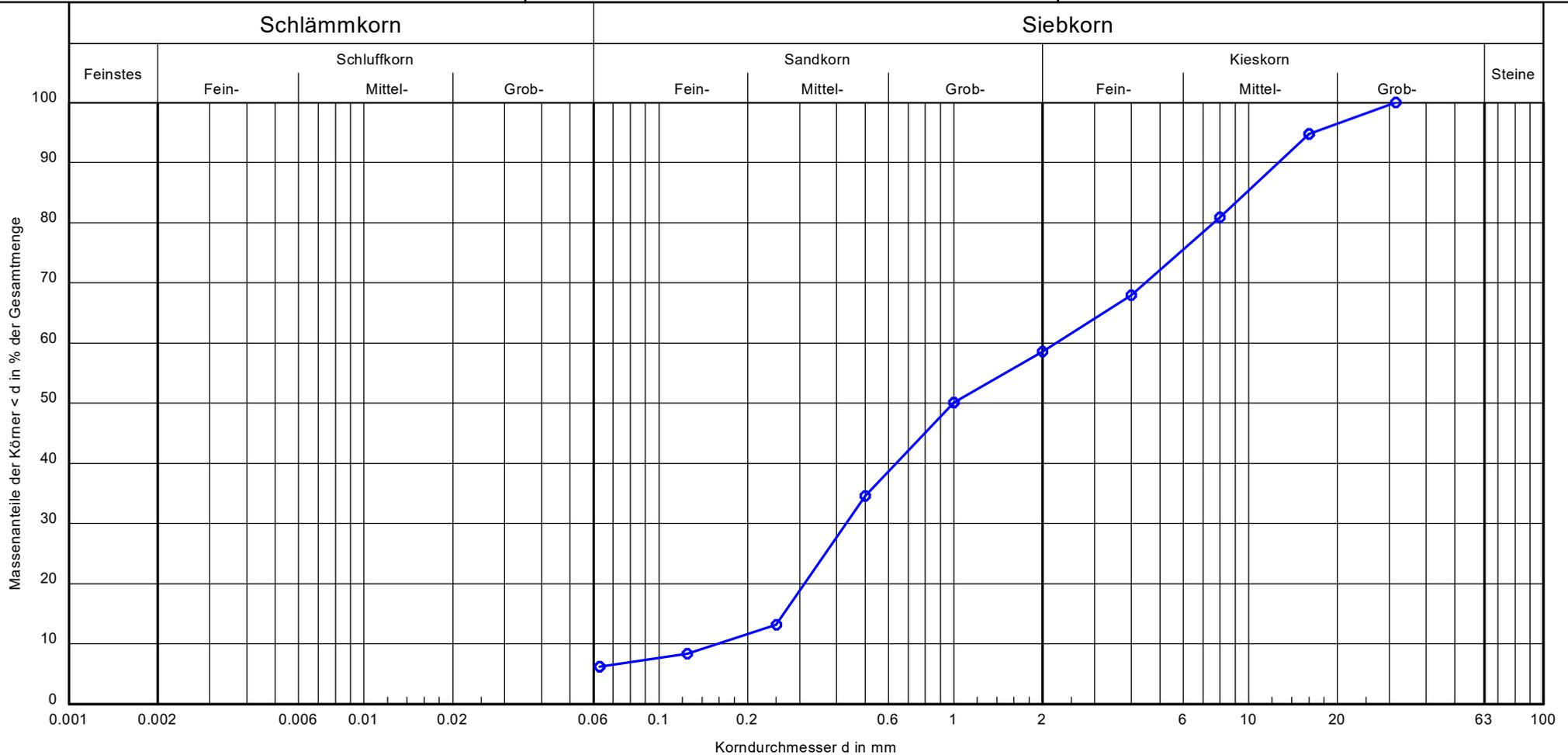
Leverkusen

Prüfungsnummer: 081830_1

Probe entnommen am: 29.08.2018

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung und Abschlämzung



Probebezeichnung:	MP 1 (1/3 + 2/3 + 3/3 + 4/5 + 5/4)	Bemerkungen: < 0,063 mm = 6,2 %	Bericht: 08 18 30 Anlage: 3.5
Entnahmestelle:	RKS 1 - 5		
Tiefe:	1,5 m - 3,0 m		
Bodenart:	S, G, u'		
k - Wert [m/s] (Beyer):	$1.8 \cdot 10^{-4}$		
U/Cc	13.9/0.5		
T/U/S/G [%]:	- /6.2/52.4/41.4		

Institut für Geotechnik
 Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
 Egerländer Strasse 44
 65556 Limburg/Lahn

Bearbeiter: uh

Datum: 04.09.2018

Körnungslinie nach DIN 18123

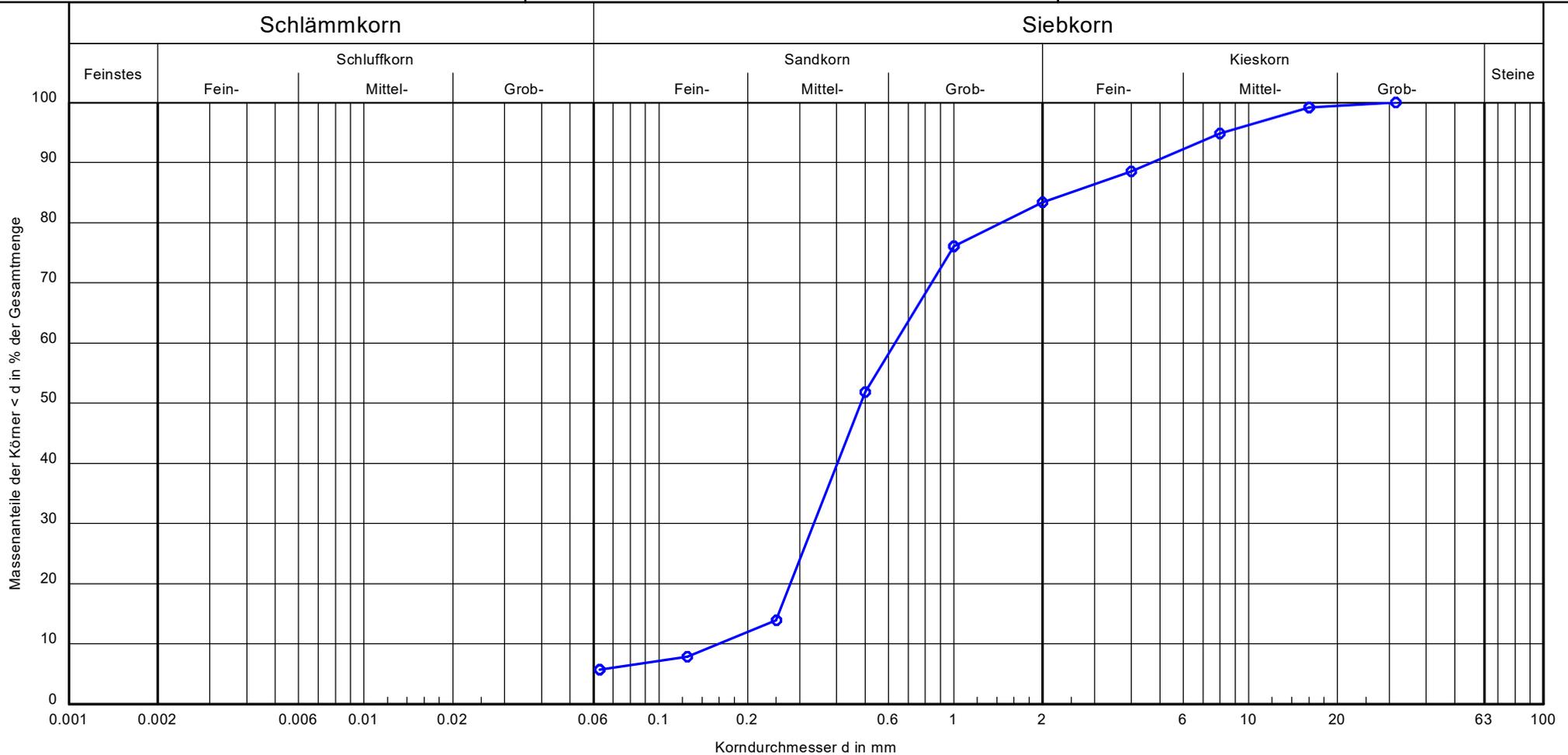
Geweberflächen, Wiesenstraße Leverkusen

Prüfungsnummer: 081830_2

Probe entnommen am: 29.08.2018

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung und Abschlämung



Probebezeichnung:	MP 2 (1/4 + 1/5)	Bemerkungen: < 0,063 mm = 5,7 %	Bericht: 08 18 30 Anlage: 3.6
Entnahmestelle:	RKS 1		
Tiefe:	2,2 m - 5,0 m		
Bodenart:	mS, gs, u', fs', fg', mg'		
k - Wert [m/s] (Beyer):	$2.3 \cdot 10^{-4}$		
U/Cc	4.0/1.1		
T/U/S/G [%]:	- 15.7/77.7/16.6		

Hydrogeologischer Bericht

zum Projekt

Gewerbeflächen Hitdorf Ost, Wiesenstraße
Leverkusen

1. Bericht

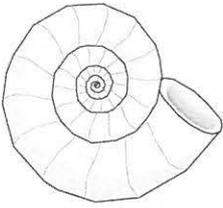
erstattet von

Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44, 65556 Limburg
Tel.: 06431/29490, Fax: 06431/294944

Az. 08 18 30

ANLAGE 4

**Probennahmeprotokolle
gemäß LAGA M 32 PN 98**



I NSTITUT

Baugrunduntersuchungen
Gründungsberatungen
Erdstatische Berechnungen
Hydrogeologie
Geothermie
Fachbauleitung

F ÜR

Entsorgungsmanagement
Altlastenuntersuchungen
Sanierungsplanung
Bausubstanzuntersuchung
Due Diligence
Bauüberwachung

G EOTECHNIK

DR. JOCHEN ZIRFAS GMBH & CO. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg-Staffel
Telefon : +49 (0)6431 29 49 - 0
Fax : +49 (0)6431 29 49 - 44
E-Mail : ifg@ifg.de

Probenahmeprotokoll (gemäß PN 98)

Probenbezeichnung:

„MP A 1“

A. Allgemeine Angaben

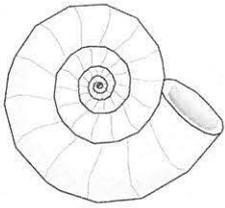
Anschriften

1	Veranlasser / Auftraggeber: LCM Immobilien GmbH & Co. KG, Mönchengladbach	Betreiber / Betrieb:
2	Landkreis / Ort / Straße:	Objekt / Lage: Gewerbeflächen Hitdorf Ost, Wiesenstraße, Leverkusen

3 Grund der Probenahme:	Abfallrechtliche Deklarationsanalytik
4 Probenahmetag / Uhrzeit:	30.08.2018
5 Probenehmer / Dienststelle / Firma:	Herr Fehrmann, IfG-Zirfas, Egerländer Str. 44, 65556 Limburg / Az.: 08 18 30
6 Anwesende Personen:	-
7 Herkunft des Abfalls (Anschrift):	Untergrund Projektareal, geplanter Versickerungsbereich
8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	unspezifisch
9 Untersuchungsstelle / Labornummer:	AIRK GmbH, Darmstädter Str. 2, 09599 Freiberg / 1811346

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung:	Auffüllung, Boden, S, g, tlw. u', Wurzel- und Schotterreste, Glas-, Ziegel- bzw. Betonbruchstücke, bn – vereinzelt robn/U,s,abn		
11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung:	unbekannt / eingebaut		
12 Lagerungsdauer:	unbekannt		
13 Einflüsse auf das Abfallmaterial	unbekannt		
14 Probenahmegerät und –material:	Rammkernsonde, Stahl		
15 Probenahmeverfahren:	Rammkernsondierungen		
16 Anzahl der Einzelproben: 48	Mischproben: 12	Laborproben: 1	
17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe:	4		
18 Probenvorbereitungsschritte:	Fraktionierendes Schaufeln		
19 Probentransport und -lagerung: Kühlung (evtl. Kühltemperatur):	Kunststoffeimer (5 L) verschlossen Kühlschrank		
20 Vor-Ort-Untersuchung:	organoleptische Prüfung		
21 Beobachtungen / Bemerkungen:	keine		
22 Topographische Karte als Anhang?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Hochwert: -- Rechtswert: --
23 Lageplan als Anhang Bericht?	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
24 Ort: Limburg	Unterschrift(en): Probenehmer: i.V. 		
Datum: 30.08.2018	Anwesende / Zeugen: _____		



I NSTITUT

Baugrunduntersuchungen
Gründungsberatungen
Erdstatische Berechnungen
Hydrogeologie
Geothermie
Fachbauleitung

F ÜR

Entsorgungsmanagement
Altlastenuntersuchungen
Sanierungsplanung
Bausubstanzuntersuchung
Due Diligence
Bauüberwachung

G EOTECHNIK

DR. JOCHEN ZIRFAS GMBH & CO. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg-Staffel
Telefon : +49 (0)6431 29 49 - 0
Fax : +49 (0)6431 29 49 - 44
E-Mail : ifg@ifg.de

Probenahmeprotokoll (gemäß PN 98)

Probenbezeichnung:

„MP NB 1“

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

1	Veranlasser / Auftraggeber: LCM Immobilien GmbH & Co. KG, Mönchengladbach	Betreiber / Betrieb:
2	Landkreis / Ort / Straße:	Objekt / Lage: Gewerbeflächen Hitdorf Ost, Wiesenstraße, Leverkusen
3	Grund der Probenahme:	Abfallrechtliche Deklarationsanalytik
4	Probenahmetag / Uhrzeit:	30.08.2018
5	Probenehmer / Dienststelle / Firma:	Herr Fehrmann, IfG-Zirfas, Egerländer Str. 44, 65556 Limburg / Az.: 08 18 30
6	Anwesende Personen:	-
7	Herkunft des Abfalls (Anschrift):	Untergrund Projektareal, geplanter Versickerungsbereich
8	Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	unspezifisch
9	Untersuchungsstelle / Labornummer:	AIRK GmbH, Darmstädter Str. 2, 09599 Freiberg / 1811347

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

10	Abfallart / Allgemeine Beschreibung:	Natürlicher Boden, S, g, u', robn - be
11	Gesamtvolumen / Form der Lagerung:	unbekannt / natürlich anstehend
12	Lagerungsdauer:	unbekannt
13	Einflüsse auf das Abfallmaterial:	unbekannt
14	Probenahmegerät und -material:	Rammkernsonde, Stahl
15	Probenahmeverfahren:	Rammkernsondierungen
16	Anzahl der Einzelproben: 20 Mischproben: 5 Laborproben: 1	
17	Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 4	
18	Probenvorbereitungsschritte:	Fraktionierendes Schaufeln
19	Probentransport und -lagerung: Kühlung (evtl. Kühltemperatur):	Kunststoffeimer (5 L) verschlossen Kühlschrank
20	Vor-Ort-Untersuchung:	organoleptische Prüfung
21	Beobachtungen / Bemerkungen:	keine
22	Topographische Karte als Anhang? ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Hochwert: -- Rechtswert: --
23	Lageplan als Anhang Bericht? ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	
24	Ort: Limburg	Unterschrift(en): Probenehmer: i.V. 
	Datum: 30.08.2018	Anwesende / Zeugen:

Hydrogeologischer Bericht

zum Projekt

Gewerbeflächen Hitdorf Ost, Wiesenstraße
Leverkusen

1. Bericht

erstattet von

Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44, 65556 Limburg
Tel.: 06431/29490, Fax: 06431/294944

Az. 08 18 30

ANLAGE 5

**Tabellarische Gegenüberstellung
der Analyseergebnisse zu den
Grenzwerten der LAGA M 20, 2004**

Auffüllung im Feststoff MP A 1

Tabelle 1a: Analysergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-2 und II.1.2-4 der LAGA M 20, 2004
(Bodenart Sand, Lehm / Schluff, Ton)

Parameter	MP A 1	LAGA M 20, 2004					
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm / Schluff	Z 0 Ton	Z 0 **1	Z 1	Z 2
Arsen	8,6	10	15	20	15* ²	45	150
Blei	58	40	70	100	140	210	700
Cadmium	0,34	0,4	1	1,5	1* ³	3	10
Chrom, ges.	28	30	60	100	120	180	600
Kupfer	33	20	40	60	80	120	400
Nickel	21	15	50	70	100	150	500
Quecksilber	0,35	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7* ⁴	2,1	7
Zink	88	60	150	200	300	450	1500
Cyanide, ges.	< 0,025	-	-	-	-	3	10
Benzo(a)pyren	0,059	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
Σ PAK ₁₆	0,77	3	3	3	3	3 (9)* ⁸	30
Σ PCB ₆	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
Σ BTEX	n.b.	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	n.b.	1	1	1	1	1	1
Kohlenwasserstoffe	< 5 (< 5)	100	100	100	200 (400)* ⁷	300 (600)* ⁷	1000 (2000)* ⁷
EOX	< 0,1	1	1	1	1* ⁶	3* ⁶	10
TOC (Masse-%)	0,86	0,5 (1,0)* ⁵	0,5 (1,0)* ⁵	0,5 (1,0)* ⁵	0,5 (1,0)* ⁵	1,5	5

- *1 maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel“ für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- *2 Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- *3 Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- *4 Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- *5 Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- *6 Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- *7 Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ – C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ – C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- *8 Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 0*
LAGA-Einbauklasse Z 1
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2

Auffüllung im Eluat MP A 1

Tabelle 1b: Analysenergebnisse des Bodenmaterials im Eluat im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-3 und II 1.2-5 LAGA M 20, 2004

Parameter	MP A 1	Maßeinheit	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	1,6	µg/l	14	14	20	60* ³
Blei	0,98	µg/l	40	40	80	200
Cadmium	< 0,1	µg/l	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	< 0,3	µg/l	12,5	12,5	25	60
Kupfer	< 1	µg/l	20	20	60	100
Nickel	< 1	µg/l	15	15	20	70
Quecksilber	< 0,2	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	< 2	µg/l	150	150	200	600
Cyanide	< 2,5	µg/l	5	5	10	20
Chlorid	0,39	mg/l	30	30	50	100* ²
Sulfat	3,1	mg/l	20	20	50	200
Leitfähigkeit	45,1	µS/cm	250	250	1500	2000
pH-Wert	8,55		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Phenolindex	< 5	µg/l	20	20	40	100

*2 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

*3 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 0*
LAGA-Einbauklasse Z 1.1
LAGA-Einbauklasse Z 1.2
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2

Natürlicher Boden im Feststoff MP NB 1

Tabelle 2a: Analyseergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-2 und II.1.2-4 der LAGA M 20, 2004
(Bodenart Sand, Lehm / Schluff, Ton)

Parameter	MP NB 1	LAGA M 20, 2004					
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm / Schluff	Z 0 Ton	Z 0 **1	Z 1	Z 2
Arsen	5,8	10	15	20	15 ^{*2}	45	150
Blei	7,1	40	70	100	140	210	700
Cadmium	< 0,1	0,4	1	1,5	1 ^{*3}	3	10
Chrom, ges.	12	30	60	100	120	180	600
Kupfer	7,6	20	40	60	80	120	400
Nickel	18	15	50	70	100	150	500
Quecksilber	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ^{*4}	2,1	7
Zink	28	60	150	200	300	450	1500
Cyanide, ges.	< 0,025	-	-	-	-	3	10
Benzo(a)pyren	< 0,01	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
Σ PAK ₁₆	n.b.	3	3	3	3	3 (9) ^{*8}	30
Σ PCB ₆	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
Σ BTEX	n.b.	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	n.b.	1	1	1	1	1	1
Kohlenwasserstoffe	< 5 (< 5)	100	100	100	200 (400) ^{*7}	300 (600) ^{*7}	1000 (2000) ^{*7}
EOX	< 0,1	1	1	1	1 ^{*6}	3 ^{*6}	10
TOC (Masse-%)	< 0,2	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	1,5	5

- *1 maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel“ für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- *2 Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- *3 Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- *4 Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- *5 Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- *6 Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- *7 Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ – C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ – C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- *8 Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 0*
LAGA-Einbauklasse Z 1
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2

Natürlicher Boden im Eluat MP NB 1

Tabelle 2b: Analysergebnisse des Bodenmaterials im Eluat im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-3 und II 1.2-5 LAGA M 20, 2004

Parameter	MP NB 1	Maßeinheit	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	1,2	µg/l	14	14	20	60 ^{*3}
Blei	< 0,3	µg/l	40	40	80	200
Cadmium	< 0,1	µg/l	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	< 0,3	µg/l	12,5	12,5	25	60
Kupfer	< 1	µg/l	20	20	60	100
Nickel	< 1	µg/l	15	15	20	70
Quecksilber	< 0,2	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	< 2	µg/l	150	150	200	600
Cyanide	< 2,5	µg/l	5	5	10	20
Chlorid	0,32	mg/l	30	30	50	100 ^{*2}
Sulfat	0,83	mg/l	20	20	50	200
Leitfähigkeit	29,5	µS/cm	250	250	1500	2000
pH-Wert	8,57		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Phenolindex	< 5	µg/l	20	20	40	100

*2 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

*3 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 0*
LAGA-Einbauklasse Z 1.1
LAGA-Einbauklasse Z 1.2
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2

Hydrogeologischer Bericht

zum Projekt

Gewerbeflächen Hitdorf Ost, Wiesenstraße
Leverkusen

1. Bericht

erstattet von
Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44, 65556 Limburg
Tel.: 06431/29490, Fax: 06431/294944

Az. 08 18 30

ANLAGE 6

Prüfberichte

Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg (AIRK)



Prüfbericht Nr.: 1806351

Auftraggeber: Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
DE - 65556 Limburg a.d. Lahn

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Az: 08 18 30
Versickerungsuntersuchungen, Gewerbeflächen Hitdorf Ost, Wiesenstr.,
Leverkusen

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 30.08.2018

Datum Probeneingang: 31.08.2018

Prüfzeitraum: 31.08.2018 bis 04.09.2018

Probenart: Auffüllung, Boden

Bemerkung: Für die BTEX- und LHKW-Analyse erfolgte die Einwaage im Labor.

Freiberg, den 04.09.2018

Analytik Institut
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
09599 Freiberg

Dipl.-Chem. Dana Wendler
Geschäftsführerin / Laborleiterin

Prüfbericht Nr.: 1806351

Untersuchung Auffüllung, Boden / DIN ISO 11 466

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1811346
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	8,6
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	58
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	0,34
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	28
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	33
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	21
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	mg/kg TS	0,35
Thallium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,4
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	88
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262: 2012-04	mg/kg TS	< 0,025

Untersuchung Auffüllung, Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1811346
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,14
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,052
Fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,13
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,080
Benzanthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,073
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,062
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,085
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,037
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,059
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,040
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,011
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,77



Prüfbericht Nr.: 1806351

Untersuchung Auffüllung, Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1811346
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
PCB 28	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 52	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 101	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 138	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 153	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 180	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
Summe PCB in mg/kg TS	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Untersuchung Auffüllung, Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1811346
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Benzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Toluol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Ethylbenzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
p-/m-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,1
o-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Styrol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Cumol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Mesitylen	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Summe BTEX in mg/kg	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Prüfbericht Nr.: 1806351

Untersuchung Auffüllung, Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1811346
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Tribrommethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Summe LHKW in mg/kg	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Untersuchung Auffüllung, Boden

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1811346
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Trockenrückstand	DIN ISO 11465: 1996-12	%	96,2
Kohlenwasserst. (C ₁₀ -C ₂₂)	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	< 5
Kohlenwasserst. (C ₁₀ -C ₄₀)	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	< 5
EOX	DIN 38414-S 17: 1989-11	mg/kg TS Cl	< 0,1
TOC	DIN ISO 10694: 1996-08	% TS	0,86



Prüfbericht Nr.: 1806351

Untersuchung Auffüllung, Boden / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			MP A 1
Labornummer:			1811346
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,6
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	0,98
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,3
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	µg/l	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 2
Cyanid, gesamt	DIN 38405-D 13 2011-04	µg/l	< 2,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	0,39
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	3,1
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888 1993-11	µS/cm	45,1
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 2012-04		8,55
Phenol-Index	DIN 38409-H 16: 1984-06	µg/l	< 5



Prüfbericht Nr.: 1806352

Auftraggeber: Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
DE - 65556 Limburg a.d. Lahn

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Az: 08 18 30
Versickerungsuntersuchungen, Gewerbeflächen Hitdorf Ost, Wiesenstr.,
Leverkusen

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 30.08.2018

Datum Probeneingang: 31.08.2018

Prüfzeitraum: 31.08.2018 bis 04.09.2018

Probenart: Natürlicher Boden

Bemerkung: Für die BTEX- und LHKW-Analyse erfolgte die Einwaage im Labor.

Freiberg, den 04.09.2018

Analytik Institut
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
09599 Freiberg
4

Dipl.-Chem. Dana Wendler
Geschäftsführerin / Laborleiterin

Prüfbericht Nr.: 1806352

Untersuchung Natürlicher Boden / DIN ISO 11 466

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1811347
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	5,8
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	7,1
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	12
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	7,6
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	18
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	mg/kg TS	< 0,1
Thallium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,4
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	28
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262: 2012-04	mg/kg TS	< 0,025

Untersuchung Natürlicher Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1811347
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Benzantracene	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar



Prüfbericht Nr.: 1806352

Untersuchung Natürlicher Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1811347
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
PCB 28	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 52	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 101	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 138	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 153	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 180	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
Summe PCB in mg/kg TS	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Untersuchung Natürlicher Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1811347
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Benzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Toluol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Ethylbenzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
p-/m-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,1
o-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Styrol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Cumol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Mesitylen	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Summe BTEX in mg/kg	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Prüfbericht Nr.: 1806352

Untersuchung Natürlicher Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1811347
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Tribrommethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Summe LHKW in mg/kg	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Untersuchung Natürlicher Boden

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1811347
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Trockenrückstand	DIN ISO 11465: 1996-12	%	97,5
Kohlenwasserst. (C ₁₀ -C ₂₂)	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	< 5
Kohlenwasserst. (C ₁₀ -C ₄₀)	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	< 5
EOX	DIN 38414-S 17: 1989-11	mg/kg TS Cl	< 0,1
TOC	DIN ISO 10694: 1996-08	% TS	< 0,2



Prüfbericht Nr.: 1806352

Untersuchung Natürlicher Boden / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			MP NB 1
Labornummer:			1811347
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,2
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,3
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,3
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	µg/l	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 2
Cyanid, gesamt	DIN 38405-D 13 2011-04	µg/l	< 2,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	0,32
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	0,83
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888 1993-11	µS/cm	29,5
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 2012-04		8,57
Phenol-Index	DIN 38409-H 16: 1984-06	µg/l	< 5