HYDROGEOLOGISCHE BEURTEILUNG ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES

Projekt:	Versickerungsuntersuchung B-Plan T 175 Kiefernstraße 53840 Troisdorf
Projekt-Nr.:	12/11/1148
Auftraggeber:	TroPark GmbH Poststraße 105 53840 Troisdorf
Auftragnehmer:	GBU oHG Auf dem Schurweßel 11 53347 Alfter
Datum:	26. März 2013

Bearbeitung:

GBU oHG
Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen u. Geotechniker
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter
T. 0228 / 976291-0
F. 0228 / 976291 29

Projektleitung:

Uwe Kania
kania@gbu-consult.de

Projektbearbeiter:

Dipl.-Geogr. Marco Fürstenberg
fuerstenberg@gbu-consult.de

Sarah Münster
muenster@gbu-consult.de

Aufgestellt:
Alfter, 26.03.2013

Inhaltsverzeichnis

0 AUFTRAG 5
1 UNTERLAGEN 5
2 LAGE / ÖRTLICHE SITUATION 5
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 6
4 SCHICHTENFOLGE 7
5 WASSERFÜHRUNG IM BAUGRUND 7
6 WASSERDURCHLÄSSIGKEIT DES UNTERGRUNDES 8
6.1 Feldversuche 8
6.2 Laborversuche 9
6.3 Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit 10
7 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 11
7.1 Versickerungsmulden 11
7.2 Rigole 11
7.2.1 Allgemeine Hinweise 12
8 SCHLUSSBEMERKUNGEN 13

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Untersuchungsfläche 6
Abbildung 2: Kriterien für den Abstand von Versickerungsanlagen zu Gebäude 13

Tabelle 1: kf-Werte aus den Versickerungsversuchen 9
Tabelle 2: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert..... 9
Tabelle 3: Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt nach Hazen 10

Anlagenverzeichnis

1 Ausschnitt aus der Topographischen Karte
2 Ausschnitt aus der Geologischen Karte
3 Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspositionen
4 Zeichnerische Darstellung der Bodenaufschlüsse nach DIN EN ISO 14688
5 Auswertungsprotokoll der Versickerungsversuche
6 Körnungslinien

0 Auftrag

Im rückwärtigen Bereich der Grundstücke an der Mühlheimer Straße (Hausnummern 40 bis 52) sollen gemäß dem Bebauungsplan T 175 mehrere Gebäude entstehen. Die Nutzung der Gebäude variiert zwischen Wohn- und gewerblicher Nutzung (ein- bis zweigeschossig). Es ist geplant, das anfallende Niederschlagswasser vor Ort zu versickern.

Unser Büro wurde mit Datum vom 20. November 2012 von der TroPark GmbH mit der Erstellung einer geohydrologischen Beurteilung zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes beauftragt Die Beurteilung erfolgt vorbehaltlich einer einzuholenden Genehmigung zur Einleitung des Wassers in den Untergrund.

1 Unterlagen

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens lagen unserem Büro folgende Unterlagen vor:

- Bebauungsplan Nr. T 175, Blatt 2, Vorentwurf, M = 1:500, LA CITTÀ Stadtplanung, Stand: 17.07.2012

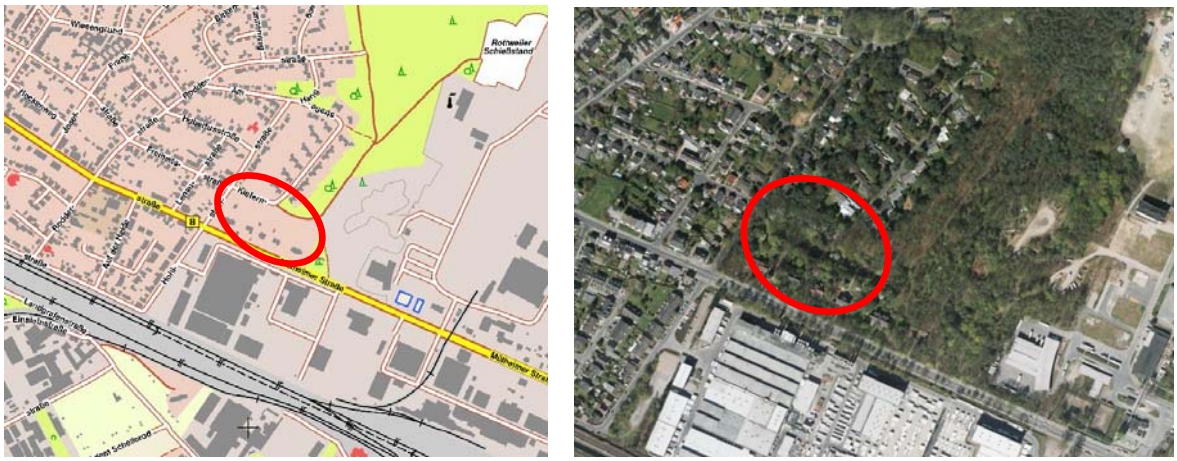
Benutzt wurden darüber hinaus folgende Karten:

- Topographische Karte, Blatt NRW, Maßstab 1:10.000
- Topographische Karte, Blatt 5108 Köln-Porz, Maßstab 1:25.000
- Geologische Karte, Blatt 5108 Köln-Porz (Wahn), Maßstab 1:25.000
- Bodenkarte Nordrhein-Westfalen Maßstab 1:50.000
- Grundwassergleichenkarte , Blatt L 5108 Köln – Mühlheim, Maßstab 1:50.000
- Wasserschutzgebiete, Blatt L 5108 Köln – Mühlheim, Maßstab 1:50.000

2 Lage / Örtliche Situation

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nördlich und südlich der Kiefernstraße in Troisdorf. Die vorgesehene Bebauungsfläche umfasst die Flurstücke 143, 182, 303, 304 und 472 von Flur 35, Gemarkung Sieglar.

Abbildung 1: ca. Lage der Untersuchungsfläche (Stadtplan und Luftbild)



Die Geländeoberfläche im Bereich der Bohrpunkte war zum Zeitpunkt der Geotechnischen Untersuchungen mit Bäumen bewachsen.
Das Gelände ist weitgehend eben gelegen, die Geländehöhen im Bereich der Projektfläche liegen zwischen ca. 57,26 m ü NN bis ca. 57,99 m ü NN.

Die nächste, nicht verrohrte Vorflut bildet die ca. 3400 m östlich verlaufende Sieg.
Das Untersuchungsgebiet gehört zur Wasserschutzzone IIIB (Zündorf).

3 Durchgeführte Untersuchungen

Es wurden vier Bohrungen zur Entnahme von Bodenproben, der Aufnahme des örtlichen Schichtenprofils und zur Erkundung der hydrologischen Verhältnisse vorgenommen und versickerungstechnische Untersuchungen durchgeführt.

Hierzu wurden am 17.12.2012 und am 04.02.2013 vier Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 4) bis in eine Tiefe von 5,0 m unter Geländeoberkante niedergebracht. Die angetroffene Schichtenfolge wurde gem. DIN 4023 in Schichtprofilen dargestellt (siehe Anlage 4).

Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurden die Sondierlöcher der Rammkernsondierungen temporär ausgebaut und im Nachgang Versickerungsversuche zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf – Wert) nach USBR Earth Manual durchgeführt (VS 1 – VS 4).

4 Schichtenfolge

Den allgemeinen geologischen Karten-und Literaturangaben zufolge, ist im Bereich des Untersuchungsgebietes mit folgenden – für das Bauvorhaben relevanten - geologischen Einheiten zu rechnen:

- Terrassenschotter der Nieder- und Mittelterrasse (Sand, Kies)
- Im Liegenden devonisches Festgestein

Im Bereich des geplanten Standortes stellt sich die Abfolge der Bodenschichten konkret wie folgt dar:

- Unterhalb einer Mutterbodenschicht wurden **Mittelsande** bis zur Endteufe von 5 m u. GOK angetroffen. Die Sande zeigen feinsandige, feinkiesige und örtlich schluffige Beimengungen in variierenden Anteilen und weisen eine mitteldichte Lagerung auf.
- Bei RKS 3 und 4 wurden zuoberst geringmächtige **Auffüllungen** aufgeschlossen. Die Mächtigkeit liegt bei max. 0,9 m. Es handelt sich um ein Gemisch aus Sand und Kies mit geringen Anteilen an Fremdbestandteilen (Ziegelbruch).

Bei den genannten Mächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den einzelnen Untersuchungspunkten ermittelten Werte. Es ist nicht auszuschließen, dass an nicht untersuchten Stellen des Baufeldes hiervon abweichende Schichtmächtigkeiten vorliegen. Erfahrungsgemäß muss im Bereich des Bebauungsplangebietes vor allem örtlich mit aufgefüllten Bodenschichten gerechnet werden.
Die im Einzelnen ermittelte Schichtenabfolge und deren Beschreibung ist den beigefügten Bodenprofilen (Anlage 4) zu entnehmen.

Organoleptische Auffälligkeiten oder Bodenverunreinigungen werden nicht festgestellt.

5 Wasserführung im Baugrund

Freies Grundwasser oder Schichtwasser wurde an den Untersuchungstagen (17.12.2012, 04.02.2013) bis in eine Tiefe von 5,0 m unter GOK nicht angetroffen. Mit einem zusammenhängenden Grundwasserhorizont ist erst in Tiefen zu rechnen, die für das Bauvorhaben ohne Belang sind.

Die im Bereich des Projektfeldes anstehenden sandigen und kiesigen Ablagerungen der Niederterrasse weisen einen zusammenhängenden Grundwasserspiegel auf. Die Grundwasserstände liegen hier im Mittel zwischen 47,0 – 48, 0 m ü. NN. Der Grundwasserflurabstand liegt somit bei ca. 10 m unter GOK.

6 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes

6.1 Feldversuche

Die Durchlässigkeit des Sickerraumes ist die wesentliche quantitative wie auch qualitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser.
Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt maßgeblich von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab, bei bindigen Böden entscheidend auch vom Gefüge und der Wassertemperatur und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f - Wert) ausgedrückt.
Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurden **4 Versickerungsversuche** zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes nach USBR Earth Manual durchgeführt. Hierzu wurde die Rammkernsondierung zunächst mit einem wirksamen Bohrdurchmesser von 60 mm abgeteuft und der Schichtenaufbau aufgenommen.
Die Versickerungsbohrung wurde anschließend mit einer HDPE - Vollrohrgarnitur ausgebaut und mit einer Quelltonabdichtung zur Oberfläche hin versehen.
Die Lage der Versickerungsbohrungen ist dem Lageplan in Anlage 3 zu entnehmen. Die zeichnerische Darstellung der Rammkernsondierungen nach DIN 4023 kann der Anlage 4 entnommen werden.
Nach einer ausreichenden Sättigungszeit wurde durch Befüllen des Standrohres die Sickerrate pro Zeiteinheit gemessen. Auf der Grundlage dieser Sickerrate lässt sich der k_f-Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) als bestimmende Kenngröße für die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für Niederschlagswasser berechnen.

Als versickerungsrelevante Schicht ist bei den Versuchen der ab spätestens 1,00 m Tiefe u. GOK (gem. der durchgeführten Untersuchungen) anstehende Sand anzusehen. Es kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass örtlich tiefer reichende aufgefüllte und evtl. nicht versickerungsfähige Bodenschichten anstehen.

Die Auswertung erfolgte nach USBR Earth Manual. Der nach dem Gesetz von DARCY für die Bodenschicht ermittelte k_f-Wert liegt für die entsprechenden Versickerungsversuche in Anlage 5 bei:

Tabelle 1: kf-Werte aus den Versickerungsversuchen

Versuch	Bodenart	Tiefe (m)	K_f-Wert
VS 1 (RKS 1)	Mittelsand, (schwach) feinsandig, schwach feinkiesig	0,2-5,0	**1,31 x 10^{-4} m/s**
VS 2 (RKS 2)	Mittelsand, schwach feinsandig, schwach feinkiesig	0,2-5,0	**3,67 x 10^{-4} m/s**
VS 3 (RKS 3)	Mittelsand, schwach feinsandig, schwach feinkiesig, schluffig	1,0-5,0	**3,42 x 10^{-4} m/s**
VS 4 (RKS 4)	Mittelsand, schwach feinsandig, schwach feinkiesig, schluffig	0,9-5,0	**2,65 x 10^{-4} m/s**

Nach DIN 18130 sind die sandigen Bodenschichten als **stark durchlässig** zu klassifizieren (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert(DIN 18130-1)

Kf-Wert (m/s)	Bereich
Unter 10^{-8}	sehr schwach durchlässig
10^{-8} bis 10^{-6}	schwach durchlässig
über 10^{-6} bis 10^{-4}	durchlässig
über 10^{-4} bis 10^{-2}	stark durchlässig
über 10^{-2}	sehr stark durchlässig

6.2 Laborversuche

Aus den gewachsenen Bodenschichten wurde Probenmaterial (feinsandiger, feinkiesiger Mittelsand) entnommen (Entnahmetiefe zwischen 0,2 m und 3,1 m). Anhand von Siebanalysen (gem. DIN 18123) wurden Körnungslinien erstellt (siehe Anlage 6). Das Material wurde im Hinblick auf die generelle Kornzusammensetzung untersucht und der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert [m/s]) nach *Hazen* bestimmt.

Bei den untersuchten Mischproben handelt es sich um einen Sand mit einem Feinkornanteil d ≤ 0,063 zwischen 4 und 7 %. Der Sand weist einen Korngrößenanteil < 2 mm von 83 - 97 % auf.

Die Verfahren nach *Hazen* basiert auf der Grundlage, dass der Feinkornanteil in einem Lockergestein den größten Einfluss auf die hydraulische Leitfähigkeit und damit auf die Wasserdurchlässigkeit besitzt.
Des Weiteren wird vorausgesetzt, dass der wirksame Korndurchmesser dem Siebdurchgang bei 10 % (d_{10}) entspricht. Demnach ergibt sich nachfolgende Gleichung zur Bestimmung des k_f-Wertes nach *Hazen*:

- **$k_f = 0{,}0116 * d_{10}^2 * (0{,}70 + 0{,}03\ \Theta)$**
  mit der Anwendungsgrenze $U = d_{60}/d_{10} \leq 5$;
  mit $\Theta = 10$ °C für die mittlere GW-Temperatur
  ergibt der Klammerausdruck = 1

In der nachfolgenden Tabelle ist der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert anhand der Siebung aufgeführt:

Tabelle 3: Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt nach Hazen

Siebung Nr.	Entnahmeort	Tiefe (m)	Boden	Durchlässigkeitsbeiwert k_f
1	RKS 1	0,2-1,1	Mittelsand, (schwach) feinsandig, schwach feinkiesig, z.T. schluffig	8,5 x 10^{-5} m/s
2	RKS 2	0,2-1,1		1,1 x 10^{-4} m/s
3	RKS 3	1,0-3,0		1,2 x 10^{-4} m/s
4	RKS 4	0,9-3,1		1,6 x 10^{-4} m/s

6.3 Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit

Die Auswertung der durchgeführten **Feldversuche** zeigt einen Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) der im Mittel bei **2,76 x 10^{-4} m/s** liegt. Die Durchlässigkeitsbeiwerte der **Laborversuche** liegen bei einem durchschnittlichen Wert von **1,18 x 10^{-4} m/s.**

Nach Auswertung aller Ergebnisse und den Erkenntnissen aus nahegelegenen Baumaßnahmen sind die anstehenden Bodenschichten aus gutachterlicher Sicht generell als **stark durchlässig** zu klassifizieren.

Erfahrungsgemäß zeigen die Laborversuchsergebnisse höhere Durchlässigkeiten als der in-situ-Versuch. Dies ist auch hier der Fall. Damit bestätigen die Laborversuche jedoch generell die Ergebnisse der Feldversuche.
Es wird empfohlen je nach Problemstellung mit den jeweils ungünstigeren Werten zu rechnen.

7 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Voraussetzung für die Versickerung ist nach § 51a LWG eine hinreichende Durchlässigkeit des Untergrundes / Bodens und ein ausreichend großer Abstand zum Grundwasser.

7.1 Versickerungsmulden

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert für die Wasseraufnahme ist bei einer **oberflächennahen Versickerungsanlage (Mulde)** von einem **k_f-Wert ≥ 5,0 x 10^{-6} m/s** auszugehen, damit eine ausreichende Versickerung im Sinne des § 51 a LWG erzielt wird.
Versickerungsmulden sind flache (max. Tiefe 0,50 m), meist mit Gras bepflanzte Bodenvertiefungen, in denen das zulaufende Regenwasser kurzzeitig zwischengespeichert werden kann, um dort an Ort und Stelle in den Untergrund zu versickern. Der Vorteil der Mulde liegt in der Reinigungswirkung der belebten Bodenzone, so dass auch Niederschlagswasser mit einem begrenzten Verschmutzungsgrad über Mulden versickert werden dürfen.

In den entsprechenden Tiefen wurden im Untersuchungsgebiet Mittelsande und Auffüllungen angetroffen. Die Mittelsande weisen einen geeigneten Durchlässigkeitsbeiwert auf. Sie erfüllen die Anforderungswerte des DWA Arbeitsblatt A138.

Eine dezentrale Versickerung des Dachflächenwassers über Versickerungsmulden kann somit in Betracht gezogen werden.

Die aufgefüllten Bodenschichten erfüllen die Anforderungen nicht. Ggf. tiefer reichende Auffüllungen können innerhalb des Bebauungsplangebietes nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

7.2 Rigole

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert ist für eine Rigole von einem **kf-Wert ≥ 1,0 x 10^{-6} m/s** auszugehen.

Eine Rigole ist ein unterirdischer Graben, der mit grobem Kies oder anderen, kontakterosionssicher abgestuften Materialien ausgefüllt ist. Der Porenraum der Füllung dient als unterirdisches Speichervolumen für Niederschlagswasser, das von hier langsam in den Untergrund versickern kann. Der Vorteil der Rigole liegt vor allem darin, dass sie unterirdisch angeordnet wird und an der Oberfläche nicht sichtbar und ggfs. überplanbar ist. Eine Funktionsfähigkeit ist auch bei geringeren Durchlässigkeiten noch gegeben.
Aufgrund der fehlenden belebten Bodenzone fehlt auch die Reinigungswirkung der Anlage, so dass hier nur unverschmutztes Wasser versickert werden kann.

Die **Anforderung** an die Durchlässigkeit des Untergrundes nach §51a LWG und DWA Arbeitsblatt A138 werden für die Böden der Untersuchungspositionen grundsätzlich **erfüllt.**

Der Bau von Rigolen unterhalb der Mulden ist in Bezug auf die Versickerungsleistung jedoch **nicht erforderlich**: als maßgebender Wert wird der Durchlässigkeitsbeiwert der belebten Bodenzone in der Mulde angesetzt, da dieser kleiner ist, als derjenige des gewachsenen Bodens. Das heißt unterhalb der belebten Bodenzone versickert das Wasser ohne Rückstau.

7.2.1 Allgemeine Hinweise

Das erforderliche Speichervolumen der Rigole wird auf der Grundlage von Regenspenden aus jährlichen Serien von Messstationen statistisch errechnet. Es muss von tatsächlichen Abweichungen ausgegangen werden. Die statistische Versagenshäufigkeit beträgt n = 0,2/a, d. h. statistisch ist alle 5 Jahre mit einem Regenereignis zu rechnen, dass das berechnete Speichervolumen übersteigt. Darüber hinaus kann sich die Durchlässigkeit während der Betriebszeit vermindern.
Bei der Planung der Anlage sind die Angaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe Januar 2005) zu beachten.

Es ist ein Abstand von benachbarten Grundstücken einzuhalten, der Gefährdungen und etwaige Beeinträchtigungen ausschließt. Hier ist ein Abstand von 3 m üblich.
Der Abstand zu unterkellerten Gebäuden ist entsprechend Abb. 2 zu planen.

Abbildung 2: Kriterien für den Abstand von Versickerungsanlagen zu Gebäuden (ATV-DVWK (2002) (Hrsg.): Versickerung. Kommentar zum ATV-DVWK-Regelwerk. S. 34)

In Bild 2 sind Kriterien für den Abstand von Versickerungsanlagen zu Gebäuden skizziert. Sinngemäß gelten die Aussagen auch für unterirdische Anlagen.

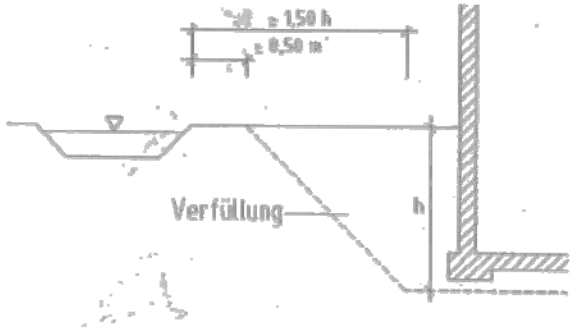


Bild 2: Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung

Das Porenvolumen des Füllmaterials für die Rigole darf 33 % nicht unterschreiten. Es kann z.B. ein Material der Körnung 8/32 vorgesehen werden. Die Filterstabilität der Rigole ist durch Auskleidung des Grabens mit einem **geeigneten Geotextil** zu gewährleisten. Des Weiteren sind zur dauerhaften Funktionstüchtigkeit der Anlage **Absetz-/ Spül-/ Reinigungseinrichtungen** vorzusehen, ansonsten ist mit Verstopfungen (z.B. durch Laub, Feinkornmaterial, etc.) zu rechnen. Zusätzlich ist ein austauschbarer **Filter** im Bereich des Zulaufs vorzusehen. Es empfiehlt sich hier ein Fertigteil, z.B. Universalschacht DN 400 mit Schlammeimer/Feinfilter der Fa. Rehau.

Die Bemessung des Geotextils erfolgt auf der Grundlage des „Merkblattes für die Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Straßenbaus" von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (z.B. Rigo – Flor der Fa. Fränkische Röhrenwerke).

8 Schlussbemerkungen

Diese gutachterliche Stellungnahme ist von unserem Auftraggeber oder dessen Vertreter allen am Bau maßgeblich Beteiligten vollständig zur Kenntnis zu bringen.

Änderungen in den Grundlagen und vom Gutachten abweichende Bauausführungen bedürfen der Überprüfung und der Zustimmung des Unterzeichners.

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 26. März 2013 wieder.

GBU
Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker BDG/DGG/DGGT
Fachbauleiter & Koordinatoren nach BGR 128 und TRGS 519/524

Alfter, den 26. März 2013

Der Gutachter

GBU OHG
GEOLOGIE·BAU&UMWELTCONSULT
BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT
AUF DEM SCHURWEßEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE

Uwe Kania
(Geschäftsinhaber)

Dipl.-Geogr. Marco Fürstenberg
(Projektbearbeiter)

Anlagen

Anlage 1

Topographische Karte

Ausschnitt aus der Topographischen Karte
Blatt 5108 Köln-Porz

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

Projekt:	TroPark Versickerung T175, Troisdorf				
Projekt-Nr:	12/11/1148	Bearbeiter: Schn.	Maßstab: 1:25.000	Anlage: 1	Datum: 14.02.2013



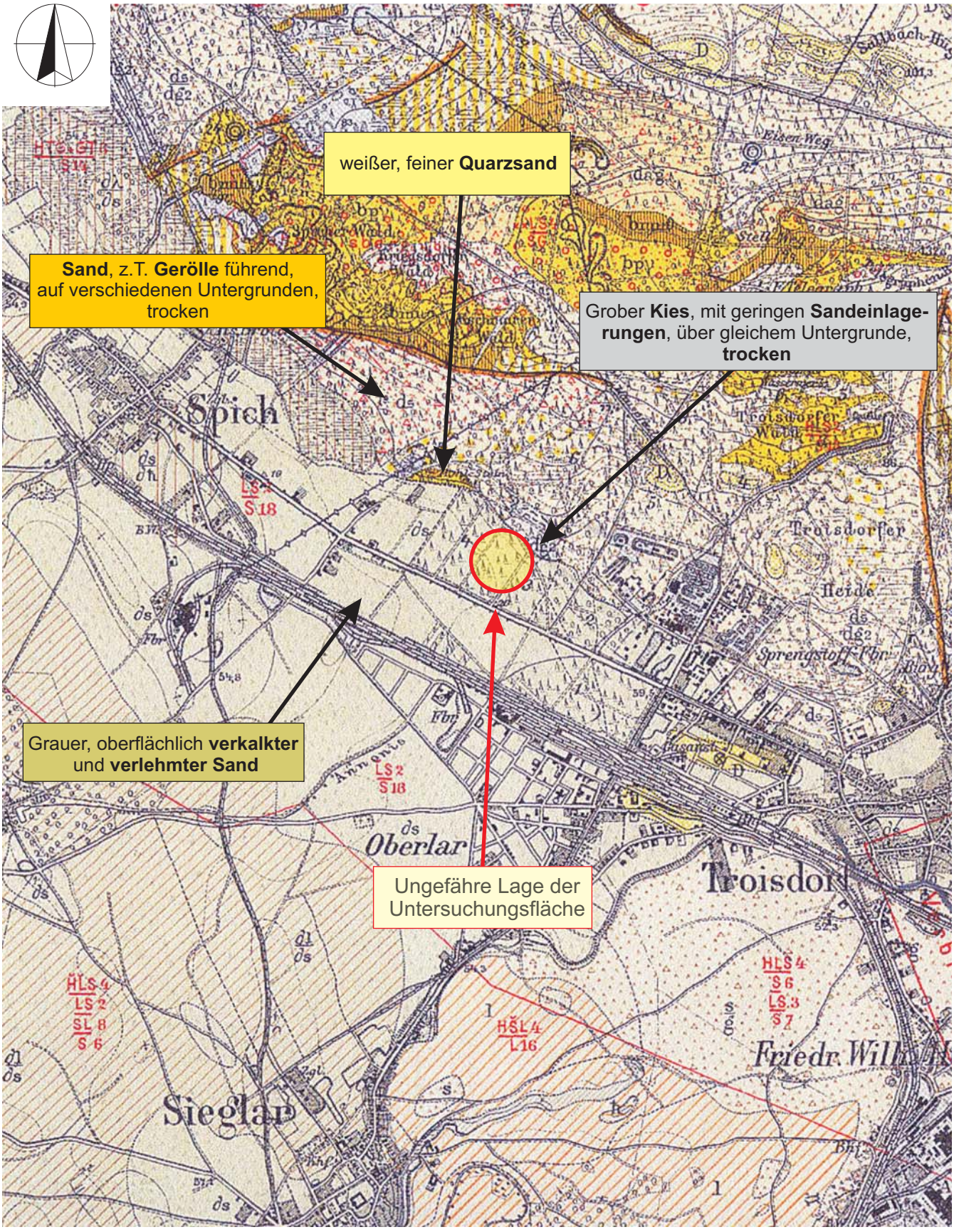
Anlage 2

Geologische Karte

Ausschnitt aus der Geologischen Karte Blatt 5108 Köln - Porz

GBU GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

Projekt:	TroPark, Versickerung T175,Troisdorf				
Projekt-Nr:	12/11/1148	Bearbeiter: Sch.	Maßstab: 1:25.000	Anlage: 2	Datum: 14.02.2013



Anlage 3

Lageplan



Legende

...Rammkernsondierung RKS
Versickerungsversuch VS

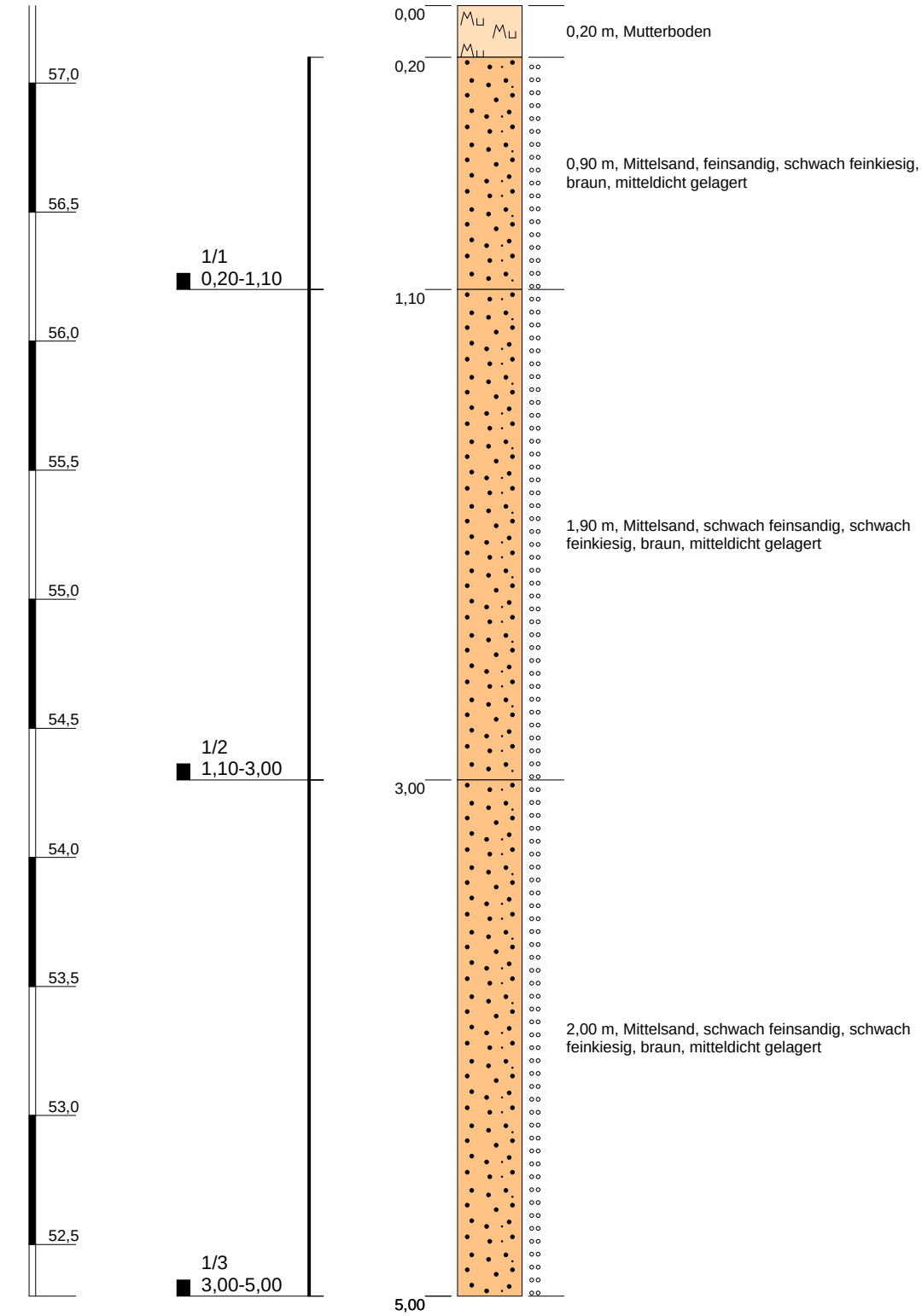
Projekt	Versickerung T175, Troisdorf		
Auftraggeber	TroPark GmbH		
Planart	Lageplan		
Maßstab	1:1000	Anlage	3
Projektbearb.	Fü.	Projektleiter	Ka.
Projektnr.	12/11/1148	Datum	14.02.2013
Planident.	2012/11/12_TroPark_Versickerung_T175/Anlagen/Anlage3Lageplan		
Plangrundlagen	La Citta Stadtplanung, Bebauungsplan Nr. T 175, Blatt 2		

GBU OHG
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT
BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT
AUF DEM SCHURWEßEL 11 D-53347 ALFTER // T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE

Anlage 4

Bohr- und Rammprofile

RKS 1

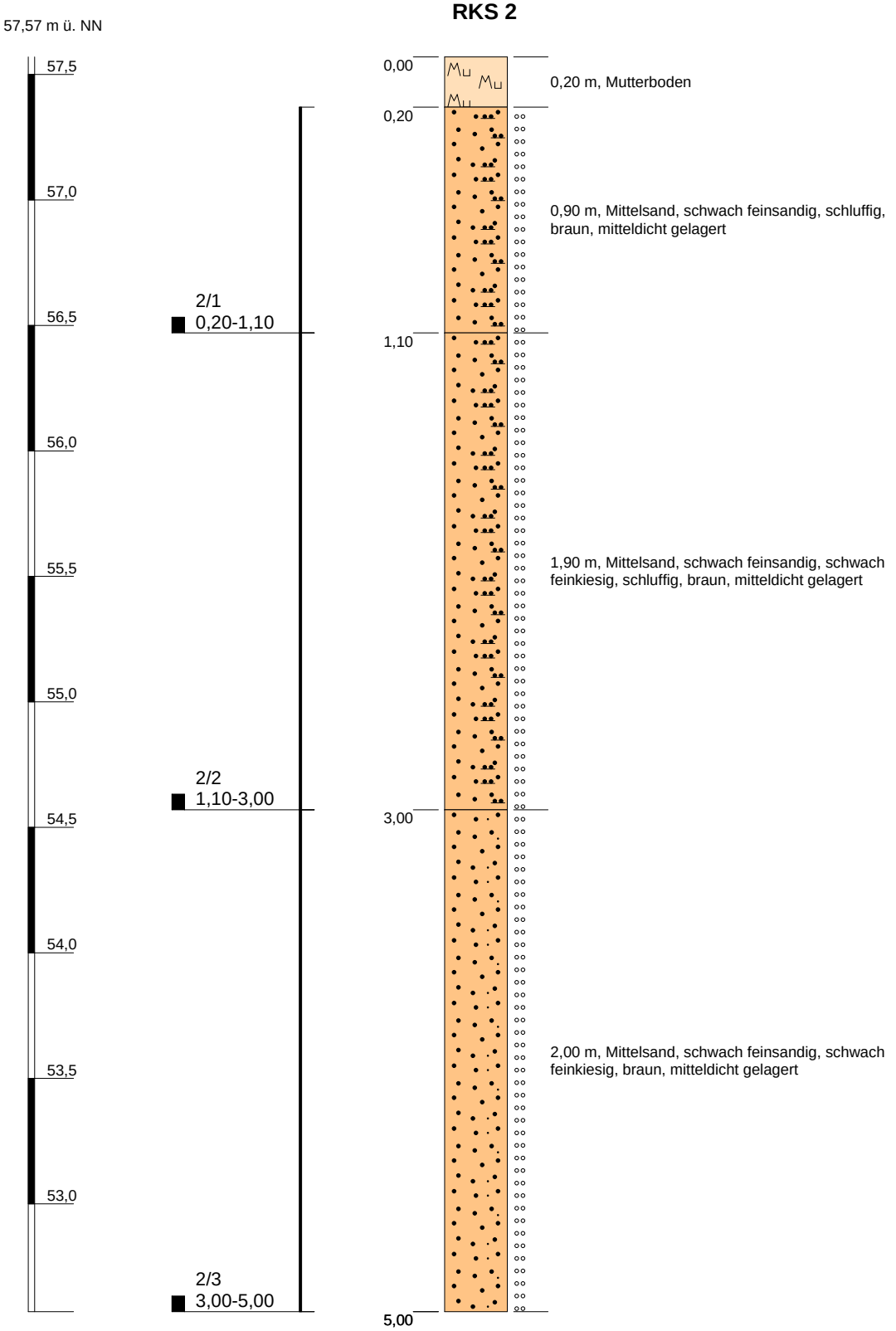


Maßstab: 1:25

Projekt:	**Versickerung T 175, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 1**		
Projektnr.:	12/11/1148	Anlage:	4.1
Lage:	siehe Lageplan	Datum:	17.12.2012
Ansatzhöhe:	57,30 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ax.	Auftraggeber:	TroPark GmbH

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

RKS 2

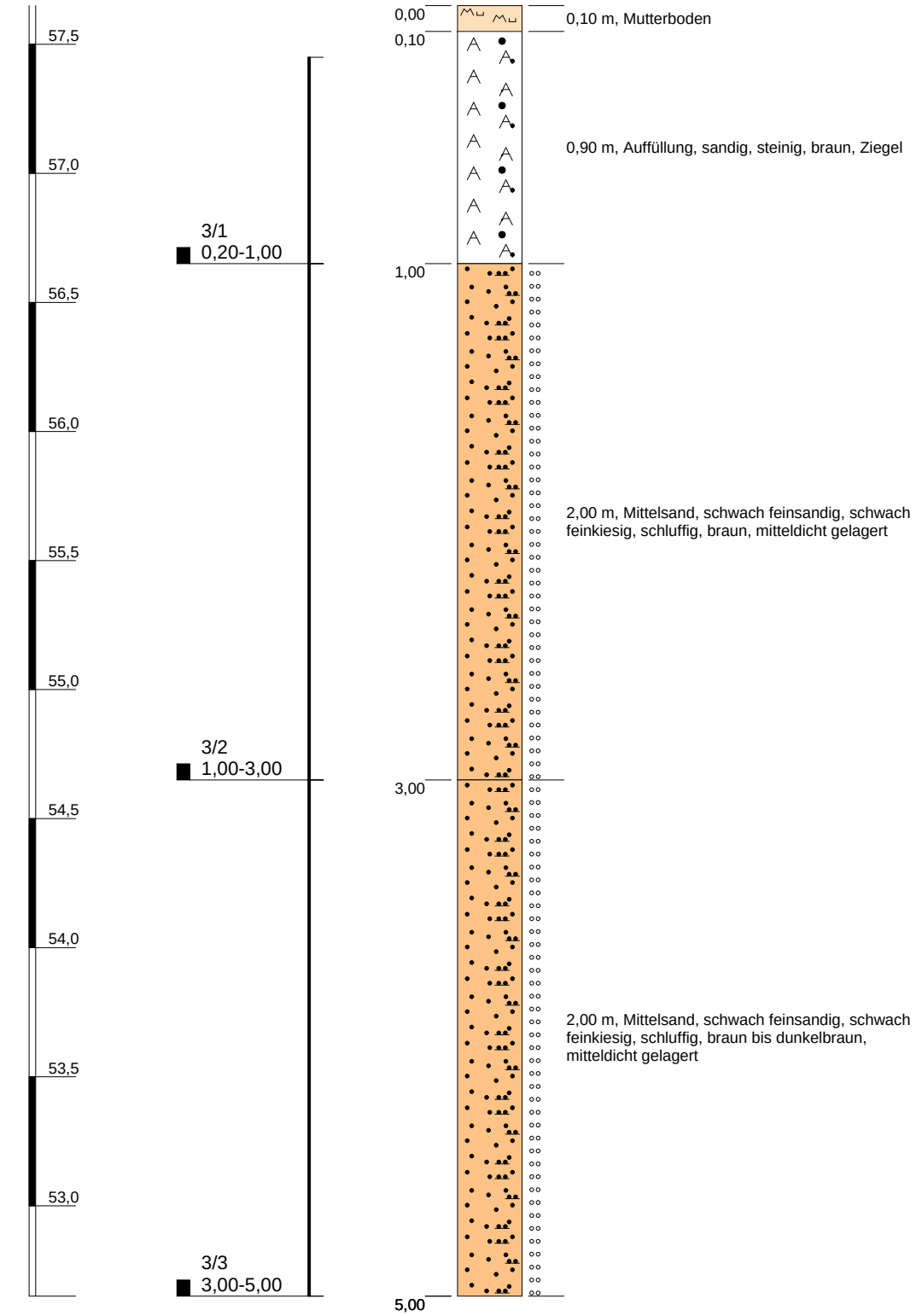


Maßstab: 1:25

Projekt:	**Versickerung T 175, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 2**		
Projektnr.:	12/11/1148	Anlage:	4.2
Lage:	siehe Lageplan	Datum:	04.02.2013
Ansatzhöhe:	57,57 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ax.	Auftraggeber:	TroPark GmbH

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

RKS 3

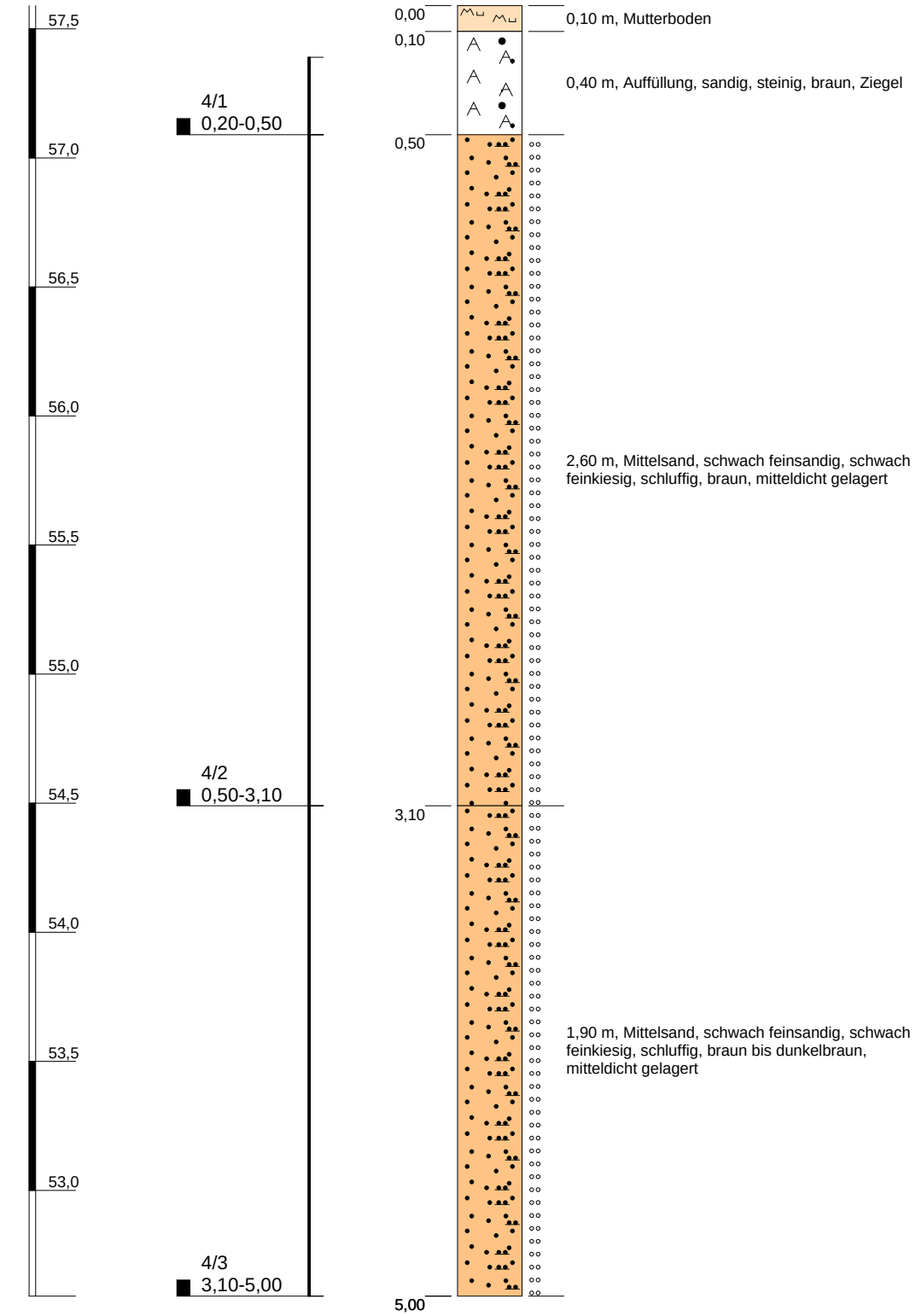


Maßstab: 1:25

Projekt:	**Versickerung T 175, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 3**		
Projektnr.:	12/11/1148	Anlage:	4.3
Lage:	siehe Lageplan	Datum:	04.02.2013
Ansatzhöhe:	57,65 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ax.	Auftraggeber:	TroPark GmbH

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

RKS 4



Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Versickerung T 175, Troisdorf**		
Bohrung:	**RKS 4**		
Projektnr.:	12/11/1148	Anlage:	4.4
Lage:	siehe Lageplan	Datum:	04.02.2013
Ansatzhöhe:	57,59 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ax.	Auftraggeber:	TroPark GmbH

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

Anlage 5

Versickerungsversuche

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT	**Projekt:**	**Versickerung T175**	**Bearb.:** Mü.
	Projektnr.:	12/11/1148	**Anl.:** 5
	Versuch - Nr.:	VS 1 (RKS 1)	**Datum :** 17.12.12

	Überstand der Verrohrung über GOK	20 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	0 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	380 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	120 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	500 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	4500 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	4000 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
	a) Versickerte Wassersäule im Standrohr		
	b) Versickerte Wassermenge Q:	24457,3 cm³ in	10 sec
	c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
	d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 500 / 4500 =	0,11
		TU / A = 4500 / 120 =	37,5
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 120 / 500 = 0,24

H / r = 500 / 3 = 166,7

→ 124 = Cu

$$K = \frac{2445{,}73}{124 \times 3 \times 500} = 1{,}31\text{E-}02 \text{ cm/sec}$$

= **1,31E-04 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r \times (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

$$K = \frac{}{\times \times} = \text{cm/sec}$$

= **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

Projekt:	**Versickerung T175**	**Bearb.:**	Mü.
Projektnr.:	12/11/1148	**Anl.:**	5
Versuch - Nr.:	VS 2 (RKS 2)	**Datum :**	17.12.12

	Überstand der Verrohrung über GOK	20 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	0 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	380 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	120 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	500 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	4500 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	4000 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	

a) Versickerte Wassersäule im Standrohr

b) Versickerte Wassermenge Q: 49480,1 cm³ in 10 sec

c) Die Wartezeit betrug: 45 min

d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

H / TU = 500 / 4500 = 0,11

TU / A = 4500 / 120 = 37,5

maßgebend: Formel I x

Formel II

Formel I : K = $\frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 120 / 500 = 0,24

H / r = 500 / 3 = 166,7

→ 90 = Cu

$$K = \frac{4948{,}01}{90 \times 3 \times 500} = 3{,}67E\text{-}02 \text{ cm/sec}$$

= **3,67E-04 m/sec**

Formel II : $K = \frac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r \times (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT	**Projekt:**	**Versickerung T175**	**Bearb.:**	Mü.
	Projektnr.:	12/11/1148	**Anl.:**	5
	Versuch - Nr.:	VS 3 (RKS 3)	**Datum :**	17.12.12

	Überstand der Verrohrung über GOK	20 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	0 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	280 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	220 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	500 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	4500 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	4000 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	

a) Versickerte Wassersäule im Standrohr

b) Versickerte Wassermenge Q: 61638,0 cm³ in 10 sec

c) Die Wartezeit betrug: 45 min

d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

H / TU = 500 / 4500 = 0,11

TU / A = 4500 / 220 = 20,5

maßgebend: Formel I x

Formel II

Formel I : K = $\frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 220 / 500 = 0,44

H / r = 500 / 3 = 166,7

→ 120 = Cu

$$K = \frac{6163{,}80}{120 \times 3 \times 500} = 3{,}42E\text{-}02 \text{ cm/sec} = \mathbf{3{,}42E\text{-}04 \text{ m/sec}}$$

Formel II : $K = \frac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r \times (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT	**Projekt:**	**Versickerung T175**	**Bearb.:**	Mü.
	Projektnr.:	12/11/1148	**Anl.:**	5
	Versuch - Nr.:	VS 4 (RKS 4)	**Datum :**	17.12.12

	Überstand der Verrohrung über GOK	20 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	0 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	380 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	120 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	500 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	4500 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	4000 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	

a) Versickerte Wassersäule im Standrohr

b) Versickerte Wassermenge Q: 35767,0 cm³ in 10 sec

c) Die Wartezeit betrug: 45 min

d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

H / TU = 500 / 4500 = 0,11

TU / A = 4500 / 120 = 37,5

maßgebend: Formel I x

Formel II

Formel I : K = $\frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 120 / 500 = 0,24

H / r = 500 / 3 = 166,7

→ 90 = Cu

$$K = \frac{3576,70}{90 \times 3 \times 500} = 2,65E\text{-}02 \text{ cm/sec}$$

= **2,65E-04 m/sec**

Formel II : $K = \frac{2\ Q}{(Cs + 4) \times r \times (Tu + H - A)}$

A / r = / =

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**

Anlage 5

Körnungslinien

GBU
GEOLOGIE·BAU & UMWELTCONSULT

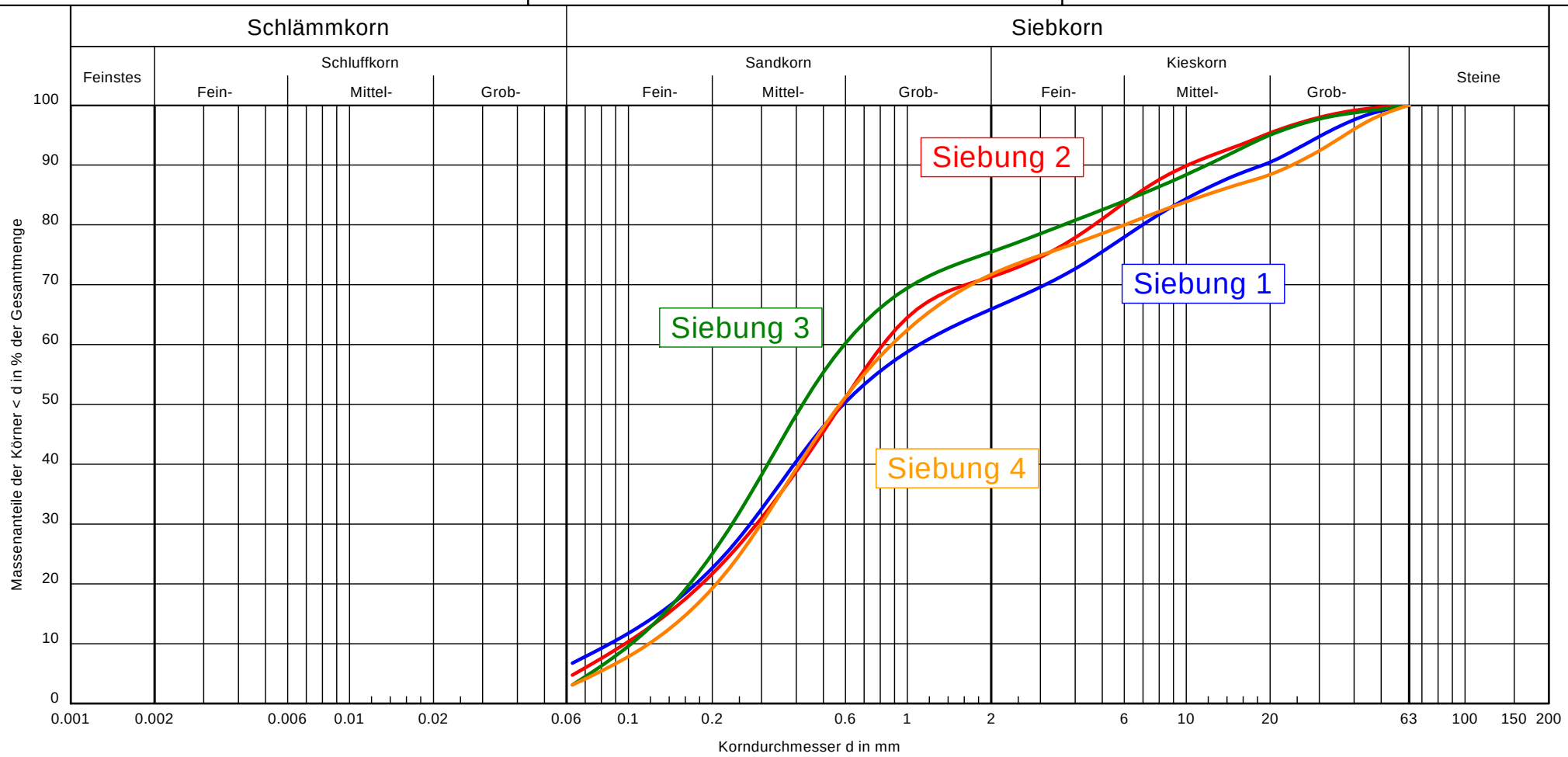
Bearbeiter: Mü. Datum: 19.03.2013

Körnungslinie

TroPark, Versickerung T 175, Troisdorf

Projekt-Nr.: 12/11/1148

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: 17.12.2012
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	Siebung 1	Siebung 2	Siebung 3	Siebung 4
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4
Tiefe	0,2 - 1,1 m unter GOK	0,2 - 1,1 m unter GOK	1,0 - 3,0 m unter GOK	0,9 - 3,1 m unter GOK
Bodenart	S, u', fg', mg', gg'	S, fg', mg'	S, fg', mg'	S, fg', mg', gg'
Durchlässigkeit	$8.5 * 10^{-5}$	$1.1 * 10^{-4}$	$1.2 * 10^{-4}$	$1.6 * 10^{-4}$
U/Cc	12.9/0.8	8.4/1.0	5.8/0.9	7.4/0.9

Bemerkungen:

Bodenarten nach DIN 18196
Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Anlage: 6