

**Untersuchung Baugrundverhältnisse
und Versickerungsfähigkeit**

**Bebauungsplan Nr. 97 "Karlsforster Straße"
in Kaarst**

Auftraggeber:

Stadt Kaarst

Bereich 61 – Stadtentwicklung, Planung, Bauordnung
Am Neumarkt 2
41564 Kaarst

Ansprechpartner:

Herr Beeck

Auftragnehmer:

HYDR.O. GEOLOGEN UND INGENIEURE

Sigmundstraße 10-12
52070 Aachen

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Peter Mondry
Dipl.-Geol. Andreas Vogel

Projekt-Nr.:

16087

Aachen, 27.09.2016

Inhalt:

	Seite
1. Veranlassung	3
2. Untersuchungsumfang	3
3. Archivinformationen zur Geologie und Hydrogeologie	3
4. Beschreibung und Beurteilung des Baugrunds	4
5. Geotechnische Bewertung / Gründung	5
6. Grundwasser	5
7. Erdbebenzone	6
8. Versickerungsfähigkeit des Untergrunds	6
9. Schlussbemerkungen	7

Anlagen:

Anlage 1: Lageplan

Anlage 2: Bohr- und Rammprofile

Anlage 3: Protokolle der Versickerungsversuche und Laborprotokolle zur Bestimmung der
Korngrößenverteilung

1. Veranlassung

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 97 "Karlsforster Straße" in Kaarst sollten Untersuchungen zu den Baugrundverhältnissen und zur Versickerungsfähigkeit des Untergrunds durchgeführt werden.

HYDR.O. GEOLOGEN UND INGENIEURE wurden mit der Durchführung entsprechender Untersuchungen beauftragt. Die Ergebnisse werden im vorliegenden Gutachten dargestellt.

2. Untersuchungsumfang

Das Bebauungsplangebiet Nr. 97 "Karlsforster Straße" in Kaarst wird im Süden von der Karlsforster Straße begrenzt und schließt an das bestehende Wohngebiet an.

Am 14.09.2016 wurden auf dem o. g. Gebiet zur Untergrunderkundung und zur Gewinnung von Bodenproben insgesamt 5 Rammkernbohrungen (RKB) und 5 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) bis in eine Tiefe von jeweils rd. 5 m abgeteuft. Die Lage der Untersuchungspunkte ist im Lageplan in Anlage 1 dargestellt. Die Bohr- und Rammprofile sind in Anlage 2 beigelegt. Die Bohrpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Für die Höhenvermessung wurde ein Kanaldeckel an der Karlsforster Straße als Bezugspunkt verwendet.

Zur Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Untergrunds wurden Versickerungsversuche im Bohrloch durchgeführt sowie anhand von Bodenproben aus den Rammkernbohrungen Korngrößenverteilungskurven erstellt. Die Protokolle der Versickerungsversuche sowie die Laborprotokolle zur Bestimmung der Korngrößenverteilung sind in Anlage 3 beigelegt.

Weitere Informationen wurden den folgenden Karten entnommen:

- Hydrologische Karte von NRW, Blatt 4705 Willich (Grundrisskarte)
- Hydrologische Karte von NRW, Blatt 4705 Willich (Profilkarte)

3. Archivinformationen zur Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am nördlichen Rand von Kaarst. Die geologischen Verhältnisse werden im Wesentlichen durch quartäre Ablagerungen (Pleistozän) geprägt. Nach der Hydrologischen Karte von NRW, Blatt 4705 Willich, sind unter einer geringmächtigen Überdeckung aus Lösslehm die kiesigen-sandigen Sedimente der Älteren Niederterrasse und der Unteren Mittelterrasse des Rheins anzutreffen. Die Gesamtmächtigkeit der Terrassensedimente beträgt im Untersuchungsgebiet ca. 20-25 m. Im Liegenden der Terrassensedimente folgen die tertiären Feinsande der Grafenberger Schichten in einer Mächtigkeit von mehr als 30 m.

Das obere Grundwasserstockwerk im Bereich des Untersuchungsgebiets wird durch die pleistozänen, überwiegend sandig-kiesigen Terrassensedimente aufgebaut. Die übergeordnete Grundwasserfließrichtung ist nach Osten zum Rhein hin gerichtet. Nach Kartenangaben ist die Grundwasseroberfläche in ca. 5 m unter Geländeniveau zu erwarten.

4. Beschreibung und Beurteilung des Baugrunds

Am 14.09.2016 wurden insgesamt 5 Rammkernbohrungen (RKB) und 5 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) bis in eine Tiefe von jeweils rd. 5 m abgeteuft. Die Bohrpunkte sind im Lageplan in Anlage 1 verzeichnet. Die Bohr- und Rammprofile sind als Anlage 2 beigelegt. Ohne im Einzelnen auf jedes Bohrprofil oder Rammdiagramm einzugehen, lässt sich nach entsprechender Auswertung der Erkundungsergebnisse folgende generelle Baugrundbewertung vornehmen:

Schicht 1a Mutterboden/Ackerboden 0 bis 0,70 m unter GOK

Als oberste Schicht wurde in allen RKB eine 0,60 m - 0,70 m mächtige Schicht aus "Ackerboden" angetroffen. Diese ist im Vorfeld von Baumaßnahmen abzutragen und ggf. für einen späteren Wiedereinbau seitlich zu lagern.

Schicht 1a Auffüllung (umgelagerte Böden) ab ca. 0,60 bis 1,20 m unter GOK

In den RKB 1 und 3 wurde eine Auffüllung aus umgelagerten Böden mit z.T. geringen Anteilen an Fremdbestandteilen in Form von Ziegelbruch angetroffen. Diese ist im Vorfeld von Baumaßnahmen ebenfalls abzutragen.

Schicht 2 Lösslehm: ab ca. 0,60 bis ca. 1,80 m unter GOK

Diese Schicht wurde in allen RKB unterhalb von Schicht 1a bzw. 1b angetroffen. Sie zeigt eine steife Beschaffenheit.

Schicht 3 Terrassensedimente: ab ca. 1,30 unter GOK

Diese Schicht wurde in Tiefen ab ca. 1,3 m unter GOK erbohrt. Sie ist sandig bis kiesig ausgebildet und dicht gelagert.

5. Geotechnische Bewertung / Gründung

Charakteristische Eigenschaften der angetroffenen Böden:

	Schicht 1a	Schicht 1b	Schicht 2	Schicht 3
	Mutterboden / Ackerboden	Auffüllung	Lösslehm	Terrassen- sedimente
Tiefe unter GOK	bis 0,70 m	bis 1,20 m	bis 1,80 m	ab 1,30 m
Wichte	-	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel Kohäsion	-	$\varphi' = 27,5^\circ$; $c_u = 2 \text{ kN/m}^2$	$\varphi' = 27,5^\circ$; $c_u = 2 \text{ kN/m}^2$	$\varphi' = 35^\circ$;
Steifemodul	-	$E_s = 8\text{-}20 \text{ MN/m}^2$	$E_s = 8\text{-}12 \text{ MN/m}^2$	$E_s = 50 \text{ MN/m}^2$
wieder einbaubar	nein	nein	nein	ja
Lagerung / Konsistenz	-	-	steif	mitteldicht
Bodenklasse DIN 18300	-	3-4	3-4	4

Die vorgefundenen Böden sind grundsätzlich für eine konventionelle Gründung der Gebäude geeignet.

Die Größenordnung für den Sohlwiderstand (DIN 1054-2012) liegt in Abhängigkeit der Gründungstiefe bei **$\sigma_{r,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ bis 500 kN/m^2**

Sofern unterkellerte Gebäude geplant sind, erfolgt die Gründung innerhalb der gut tragfähigen Terrassensedimente.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden, die auf einer Stahlbetonplatte gegründet werden, sollte ein Bodenaustauschpolster in einer Mächtigkeit von 130 cm aus tragfähigem Material eingebaut werden.

Auf eine Gebäudedrainage kann verzichtet werden, falls in der Gründungssohle die Terrassenkiese (lehmfrei) mit hoher Durchlässigkeit anstehen.

6. Grundwasser

Im Rahmen der Geländearbeiten wurde in den Rammkernbohrungen bis zur jeweiligen Endteufe von rd. 5,0 m kein Grundwasser angetroffen. Im Bereich der oberen lehmigen Bodenschichten können Schichtenwasservorkommen auftreten.

Bei der Errichtung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser ist grundsätzlich ein Mindestabstand von 1 m zur Grundwasseroberfläche einzuhalten.

7. Erdbebenzone

Das Grundstück liegt in der

Erdbebenzone 1, Untergrundklasse T.

(Quelle: Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen, herausgegeben vom Geologischen Dienst NRW, 2006)

8. Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

Zur Untersuchung der grundsätzlichen Versickerungsfähigkeit des Untergrunds wurden Versickerungsversuche im Bohrloch nach der Methode des Earth Manual durchgeführt sowie Bodenproben aus den Rammkernbohrungen zur Bestimmung der Korngrößenverteilung und des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert) ausgewählt.

Die Versickerungsversuche wurden in den Bohrlöchern der Rammkernbohrungen RKB 2 und RKB 4 durchgeführt. Die Protokolle der Versickerungsversuche sind in Anlage 3 beigelegt.

In den **Versickerungsversuchen** wurden folgende Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) ermittelt:

- VV 1 (RKB 2): $k_f = 3,4 * 10^{-7} \text{ m/s}$
- VV 2 (RKB 4): $k_f = 7,1 * 10^{-6} \text{ m/s}$

Zur Durchführung der Korngrößenuntersuchungen wurden Bodenproben aus den Rammkernbohrungen ausgewählt. Es wurde eine Mischprobe für den südlichen Teil des Untersuchungsgebiets (MP 1) und eine Mischprobe für den nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets (MP 2) gebildet. Für die MP 1 wurden die Einzelproben der RKB 1 (1,8-5,0 m), RKB 2 (1,4-4,6 m) und RKB 3 (1,6-5,0 m) ausgewählt. Für die MP 2 wurden die Einzelproben der RKB 4 (1,6-5,0 m) und RKB 5 (1,3-4,6 m) ausgewählt.

Die Auswertung der **Korngrößenverteilungen** nach dem Verfahren von Beyer hat folgende Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) ergeben:

- MP 1 (RKB 1/2/3): $k_f = 6,22 * 10^{-5} \text{ m/s}$
- MP 2 (RKB 4/5): $k_f = 1,04 * 10^{-4} \text{ m/s}$

Die Grundlage zur Beurteilung der Flächen zur Versickerung von Niederschlagswasser bilden die Anforderungen und Berechnungsverfahren, die von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA, vormals ATV-DVWK) in ihren Regelwerken und Arbeitsberichten aufgeführt werden. Weiterhin wird der vom MURL (jetzt Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW; MKULNV) herausgegebene Runderlass zur "Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes (LWG NRW)" berücksichtigt.

Der Untergrund sollte nach Empfehlungen der ATV-DVWK einen Durchlässigkeitsbeiwert k_f zwischen $5 * 10^{-6}$ und $1 * 10^{-3}$ m/s besitzen. Nach dem Runderlass des MURL *"kann bei Durchlässigkeitsbeiwerten $\leq 5 * 10^{-6}$ m/s keine Versickerung im Sinne des § 51a des Landeswassergesetzes gefordert werden. Der Abwasserbeseitigungspflichtige kann jedoch freiwillig auch bei Durchlässigkeitsbeiwerten $\leq 5 * 10^{-6}$ m/s Versickerungsanlagen errichten, die entsprechend groß dimensioniert werden müssen"*.

Der im Versickerungsversuch VV 1 ermittelte **k_f -Wert von $3,4 * 10^{-7}$ m/s** liegt unterhalb der o.g. empfohlenen Größenordnung. Der im Versickerungsversuch VV 2 ermittelte **k_f -Wert von $7,1 * 10^{-6}$ m/s** liegt innerhalb der o.g. empfohlenen Größenordnung.

In den Korngrößenanalysen wurden **k_f -Werte von $6,22 * 10^{-5}$ m/s bzw. $1,04 * 10^{-4}$ m/s** ermittelt. Der Mittelwert liegt bei **$8,1 * 10^{-5}$ m/s**. Die Ergebnisse liegen damit innerhalb der o.g. empfohlenen Größenordnung.

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche erscheinen vor dem Hintergrund von Erfahrungswerten für die Terrassensedimente zu gering, was vermutlich auf eine Verdichtung der Bohrlochwandung zurückzuführen ist. Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen erscheinen vor dem Hintergrund von Erfahrungswerten plausibel. Die Versickerung von unbelasteten Niederschlagswässern ist also im Untersuchungsgebiet unterhalb der Lösslehmschichten grundsätzlich möglich.

Bei der Errichtung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser ist grundsätzlich ein Mindestabstand von 1 m zur Grundwasseroberfläche einzuhalten. Da Grundwasser erst ab ca. 5,0 m unter Geländeniveau zu erwarten ist, wird im vorliegenden Fall der Bau von Versickerungsrigolen oder kombinierten Mulden-Rigolen-Systemen innerhalb der Terrassensedimente empfohlen.

9. Schlussbemerkungen

Im untersuchten Gebiet steht mit den Terrassensedimenten ein tragfähiger Untergrund für Bauwerkslasten aus Ein- und Mehrfamilienhäusern an. Bei nicht unterkellerten Gebäuden, die auf einer Stahlbetonplatte gegründet werden, sollte ein Bodenaustauschpolster in einer Mächtigkeit von 130 cm aus tragfähigem Material eingebaut werden.

Die Versickerung von unbelasteten Niederschlagswässern ist im Untersuchungsgebiet grundsätzlich möglich. Unbelastete Niederschlagswässer können z.B. über Versickerungsrigolen oder kombinierte Mulden-Rigolen-Systeme im Untergrund versickert werden. Für die Versickerung von Niederschlagswasser ist ein förmliches wasserrechtliches Erlaubnisverfahren erforderlich.


Dipl.-Ing. Peter Mondry


Dipl.-Geol. Andreas Vogel

Anlage 1

Lageplan



Legende

-  Rammkernbohrung (RKB) / Rammsondierung (DPH) als Doppelaufschluss
-  Kanaldeckel = Höhenbezugspunkt

HYDR.O.
GEOLOGEN UND INGENIEURE

Sigmundstraße 10-12
52070 Aachen
Tel: 02 41 . 60 90 2-0
Fax: 02 41 . 60 90 2-21

Projekt-Nr.: 16087	Datum: 27.09.2016
Bearbeitet: A. Vogel	Gezeichnet: Lukowski
Geprüft:	

Auftraggeber: **Stadt Kaarst Bereich 61 -
Stadtentwicklung, Planung, Bauordnung
Am Neumarkt 2, 41564 Kaarst**

Projekt: **Bebauungsplan Nr. 97 "Karlforster Straße"
in Kaarst Untersuchung Baugrundverhältnisse
und Versickerungsfähigkeit**

Planart: **Lageplan**

Maßstab: 1:1.000
Anlage: 1

Pfad- und Dateibezeichnung: Z:\16087\4 Plaene\GIS\Lageplan

Anlage 2

Bohr- und Rammprofile

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 14.09.2016

Projekt: Kaarst, Karlsforster Straße

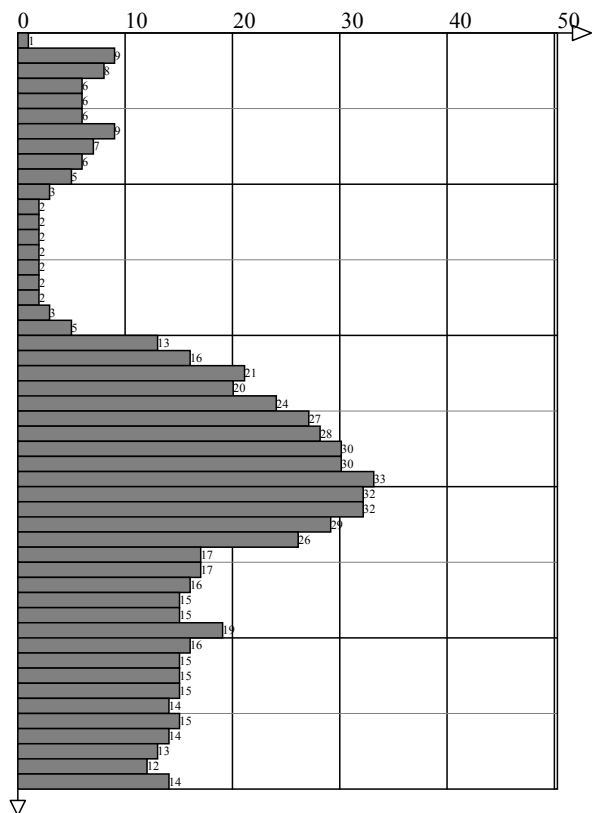
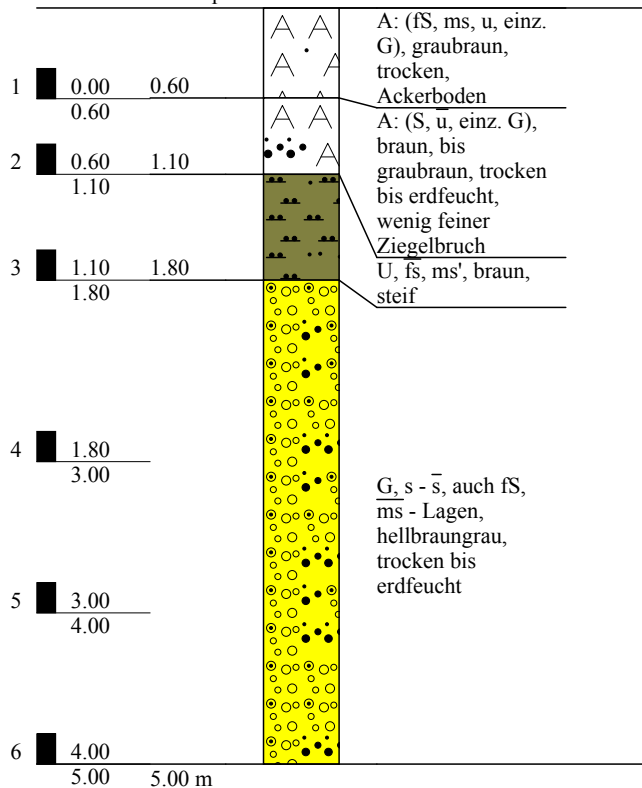
Projektnummer: 167712

Bohrung/Schurf: RKB/DPH 1

Bearb.: Terratec GmbH
02054/873615

RKB/DPH 1

0 = -0.35 m zu Festpunkt



Höhenmaßstab 1:50

Bezugspunkt der rel. Höhe = OK KD an der Ecke des Grundstückes zur Bebauung der Karlsforsterstr. = +/- 0,00m

Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde DPH, $A_c = 15 \text{ cm}^2$, $m = 50 \text{ kg}$, $h = 0,5 \text{ m}$, N10 = Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 14.09.2016

Projekt: Kaarst, Karlsforster Straße

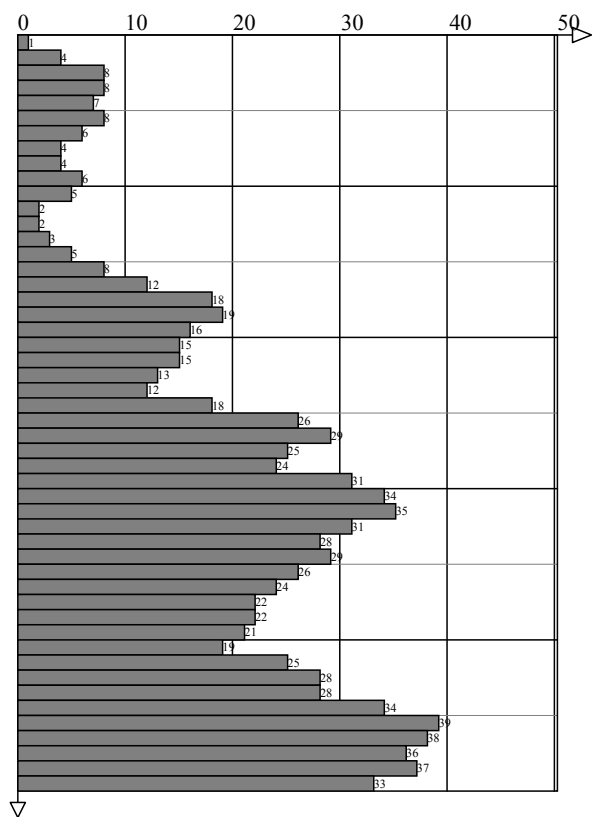
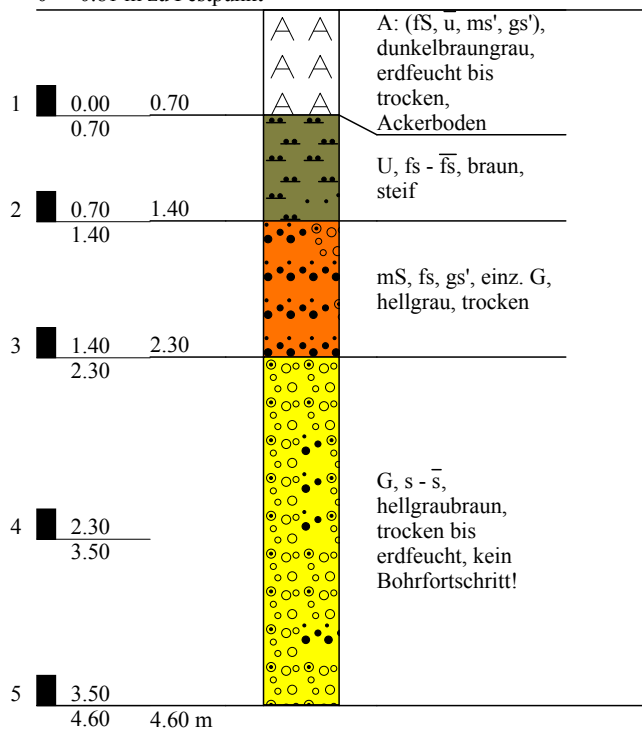
Projektnummer: 167712

Bohrung/Schurf: RKB/DPH 2

Bearb.: Terratec GmbH
02054/873615

RKB/DPH 2

0 = -0.81 m zu Festpunkt



Höhenmaßstab 1:50

Bezugspunkt der rel. Höhe = OK KD an der Ecke des Grundstückes zur Bebauung der Karlsforsterstr. = +/- 0,00m

Durchführung eines Versickerungsversuchs - siehe Protokoll

Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde DPH, $A_c = 15 \text{ cm}^2$, $m = 50 \text{ kg}$, $h = 0,5 \text{ m}$, N10 = Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 14.09.2016

Projekt: Kaarst, Karlsforster Straße

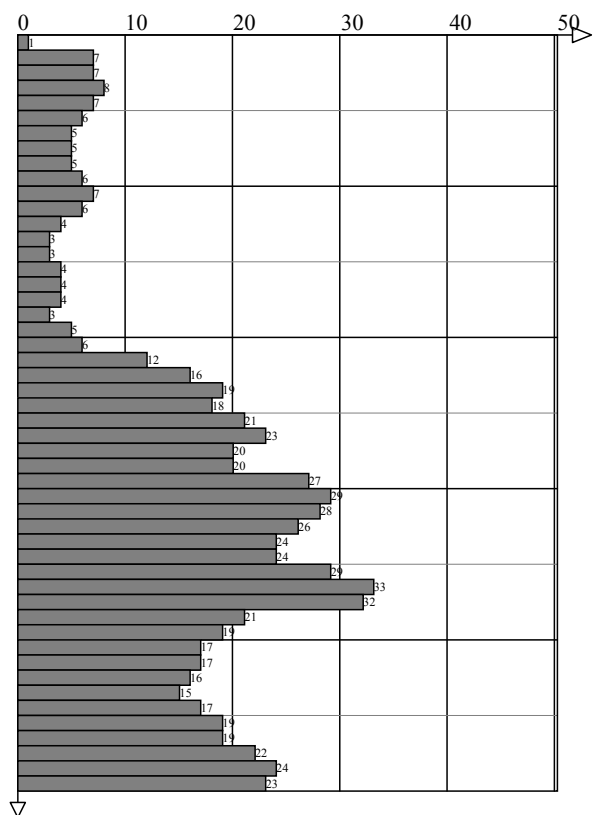
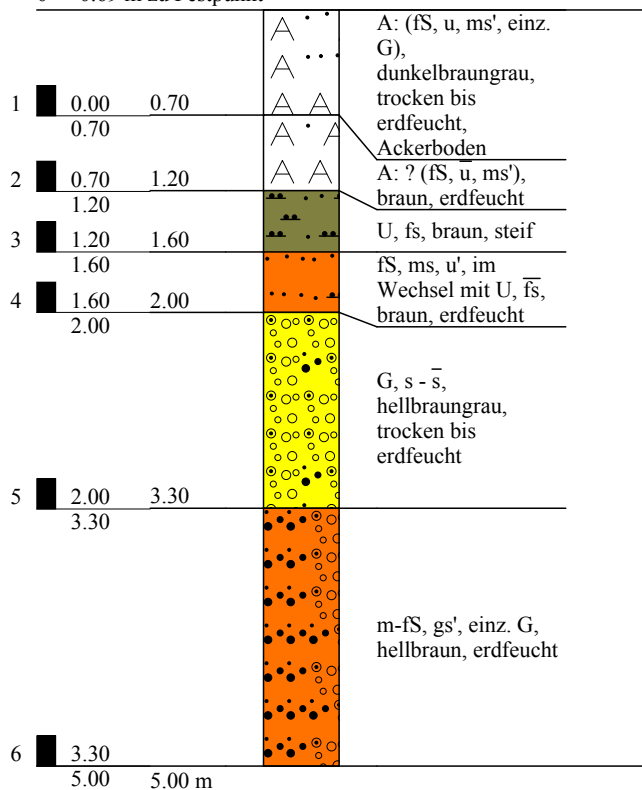
Projektnummer: 167712

Bohrung/Schurf: RKB/DPH 3

Bearb.: Terratec GmbH
02054/873615

RKB/DPH 3

0 = -0.69 m zu Festpunkt



Höhenmaßstab 1:50

Bezugspunkt der rel. Höhe = OK KD an der Ecke des Grundstückes zur Bebauung der Karlsforsterstr. = +/- 0,00m

Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde DPH, $A_c = 15 \text{ cm}^2$, $m = 50 \text{ kg}$, $h = 0,5 \text{ m}$, N10 = Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 14.09.2016

Projekt: Kaarst, Karlsforster Straße

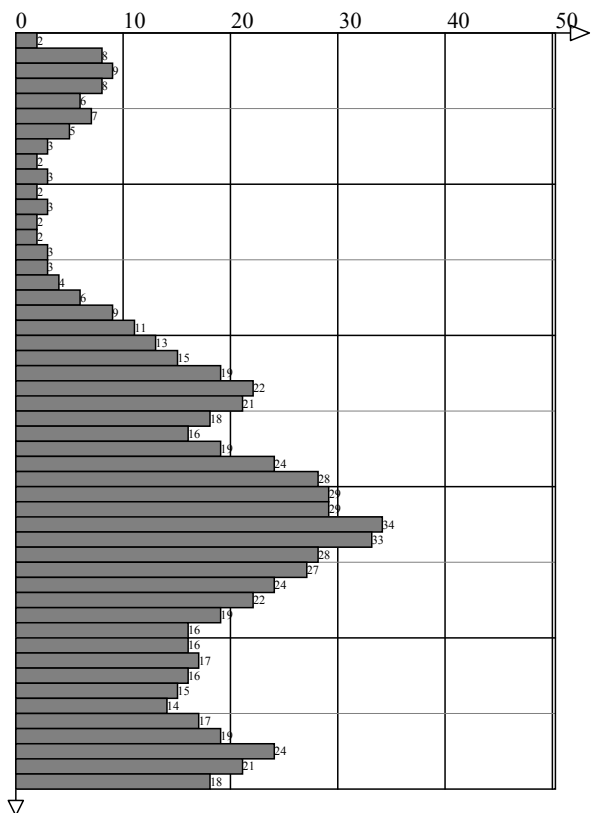
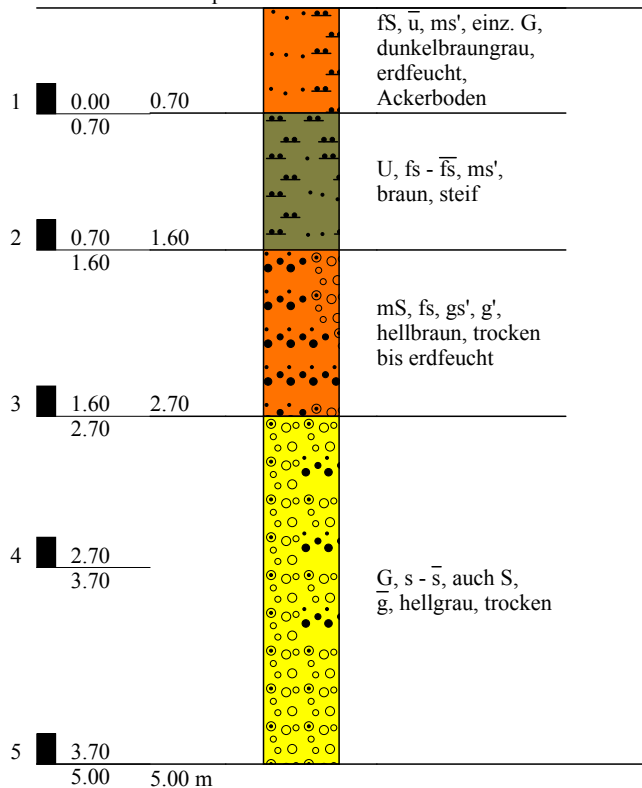
Projektnummer: 167712

Bohrung/Schurf: RKB/DPH 4

Bearb.: Terratec GmbH
02054/873615

RKB/DPH 4

0 = -0.70 m zu Festpunkt



Höhenmaßstab 1:50

Bezugspunkt der rel. Höhe = OK KD an der Ecke des Grundstückes zur Bebauung der Karlsforsterstr. = +/- 0,00m

Durchführung eines Versickerungsversuchs - siehe Protokoll

Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde DPH, $A_c = 15 \text{ cm}^2$,
 $m = 50 \text{ kg}$, $h = 0,5 \text{ m}$, N10 = Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 14.09.2016

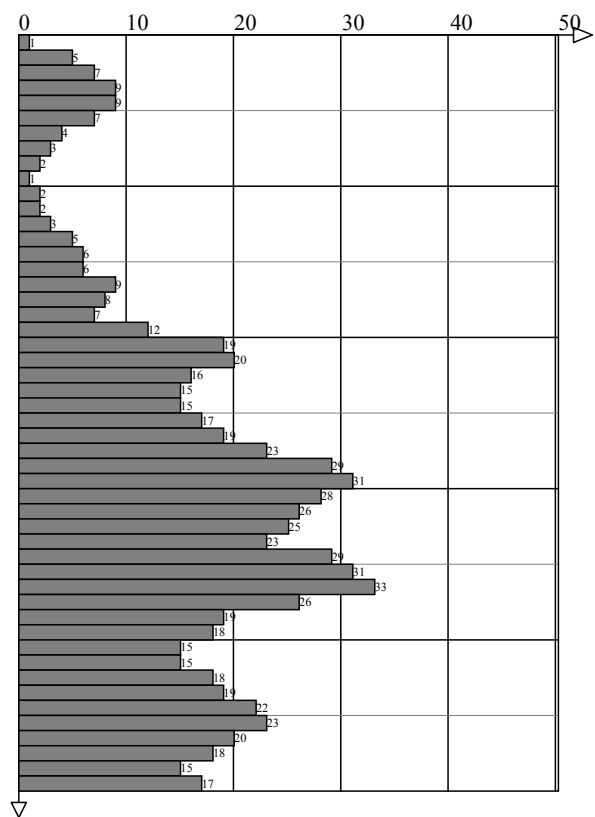
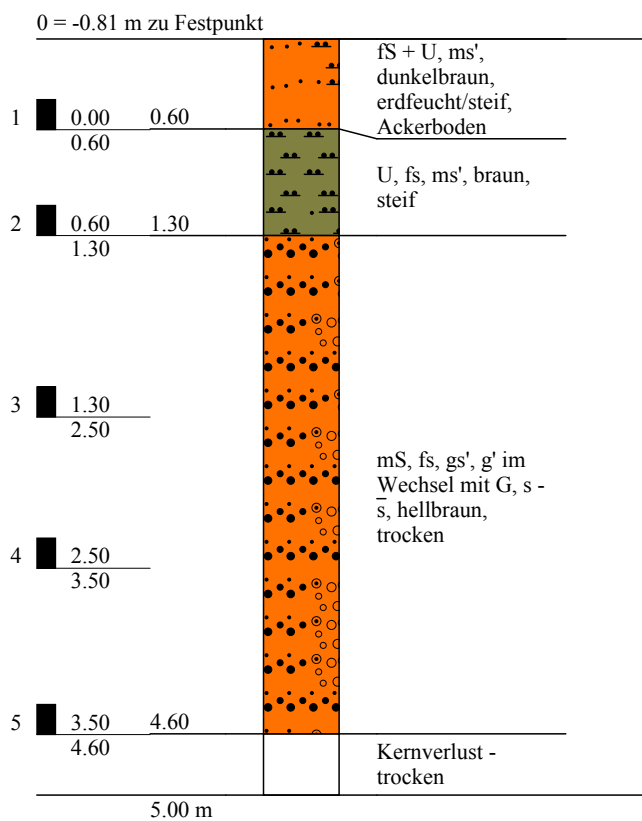
Projekt: Kaarst, Karlsforster Straße

Projektnummer: 167712

Bohrung/Schurf: RKB/DPH 5

Bearb.: Terratec GmbH
02054/873615

RKB/DPH 5



Höhenmaßstab 1:50

Bezugspunkt der rel. Höhe = OK KD an der Ecke des Grundstückes zur Bebauung der Karlsforsterstr. = +/- 0,00m

Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde DPH, $A_c = 15 \text{ cm}^2$, $m = 50 \text{ kg}$, $h = 0,5 \text{ m}$, N10 = Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 167712		
Bauvorhaben: Kaarst, Karlsforster Straße								
Bohrung Nr RKB/DPH 1 /Blatt 1						Datum: 14.09.2016		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.60	a) A: (fS, ms, u, einz. G), graubraun, trocken, Ackerboden					1		0.60
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, fs	h)	i)				
1.10	a) A: (S, $\bar{u}$, einz. G), braun, bis graubraun, trocken bis erdfeucht, wenig feiner Ziegelbruch					2		1.10
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A+S	h)	i)				
1.80	a) U, $\bar{f}\bar{s}$, ms', braun, steif					3		1.80
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
5.00	a) G, s - $\bar{s}$, auch fS, $\bar{m}\bar{s}$ - Lagen, hellbraungrau, trocken bis erdfeucht					4 5 6		3.00 4.00 5.00
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage ss		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.: 167712		
Bauvorhaben: Kaarst, Karlsforster Straße								
Bohrung Nr RKB/DPH 2 /Blatt 1						Datum: 14.09.2016		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.70	a) A: (fS, $\bar{u}$, ms', gs'), dunkelbraungrau, erdfeucht bis trocken, Ackerboden					1		0.70
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, fs	h)	i)				
1.40	a) U, fs - $\bar{f}s$, braun, steif					2		1.40
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
2.30	a) mS, fs, gs', einz. G, hellgrau, trocken					3		2.30
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
4.60	a) G, s - $\bar{s}$, hellgraubraun, trocken bis erdfeucht, kein Bohrfortschritt!					4 5		3.50 4.60
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 167712		
Bauvorhaben: Kaarst, Karlsforster Straße								
Bohrung Nr RKB/DPH 3 /Blatt 1						Datum: 14.09.2016		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.70	a) A: (fS, u, ms', einz. G), dunkelbraungrau, trocken bis erdfeucht, Ackerboden					1		0.70
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, fs	h)	i)				
1.20	a) A: ? (fS, u, ms'), braun, erdfeucht					2		1.20
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, fs	h)	i)				
1.60	a) U, fs, braun, steif					3		1.60
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
2.00	a) fS, ms, u', im Wechsel mit U, fS, braun, erdfeucht					4		2.00
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3.30	a) G, s - s̄, hellbraungrau, trocken bis erdfeucht					5		3.30
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 167712		
Bauvorhaben: Kaarst, Karlsforster Straße								
Bohrung Nr RKB/DPH 3 /Blatt 2						Datum: 14.09.2016		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5.00	a) m-fS, gs', einz. G, hellbraun, erdfeucht					6		5.00
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage ss		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.: 167712		
Bauvorhaben: Kaarst, Karlsforster Straße								
Bohrung Nr RKB/DPH 4 /Blatt 1						Datum: 14.09.2016		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.70	a) fS, $\bar{u}$, ms', einz. G, dunkelbraungrau, erdfeucht, Ackerboden					1		0.70
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, fs	h)	i)				
1.60	a) U, fs - $\bar{f}s$, ms', braun, steif					2		1.60
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
2.70	a) mS, fs, gs', g', hellbraun, trocken bis erdfeucht					3		2.70
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
5.00	a) G, s - $\bar{s}$, auch S, $\bar{g}$, hellgrau, trocken					4 5		3.70 5.00
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 167712		
Bauvorhaben: Kaarst, Karlsforster Straße								
Bohrung Nr RKB/DPH 5 /Blatt 1						Datum: 14.09.2016		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.60	a) fS + U, ms', dunkelbraun, erdfeucht/stEIF, Ackerboden					1		0.60
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, fs	h)	i)				
1.30	a) U, fs, ms', braun, steif					2		1.30
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
4.60	a) mS, fs, gs', g' im Wechsel mit G, s - s̄, hellbraun, trocken					3 4 5		2.50 3.50 4.60
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
5.00	a) Kernverlust - trocken							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 3

Protokolle der Versickerungsversuche und
Laborprotokolle zur Bestimmung der Korngrößenverteilung

- **Umweltgeotechnik**
- **Hydrogeologie**
- **Baugrunderkundung**
- **Brunnenbau**



Terratec GmbH, Heiligenhauser Straße 77, 45219 Essen

HYDR.O.
Geologen und Ingenieure
Sigmundstr. 10-12
52070 Aachen

Terratec GmbH
Heiligenhauser Str. 77
45219 Essen
Telefon : 02054/873615
Mobil: 0171/4054519
info@terratec-nrw.de

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen	14.09.2016	Pö Projekt-Nr: 167712

Proj.: Felduntersuchungen in **Kaarst**, Karlsforster Straße

Auswertung Versickerungsversuch Nr. 1 – RKB 2

Versuchsdurchführung: Bohrlochtestverfahren im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch¹ (zur Fixierung der offenen Bohrlochwandung wurde ein Filterrohr eingebaut!)

Versuchstiefe: 1,4m – 2,5m unter Geländeoberfläche

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung stehen schwach kiesige Sande an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine offene Rammkernbohrung (RKB - Ø 50 mm) bis in 2,5m Tiefe vor. Entsprechend¹ erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 1,4m unter GOF bis in 2,5m Tiefe (h = 1,1m). H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. zum nächsten wasserstauenden Horizont. Bis zur Endteufe in 4,6m wurde weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen, daher H = 3,2m. Nach dem Vorwässern wurde die Versuchsreihe gestartet. Nach Wassersättigung versickerten in 248sec 100 ml Wasser. Hieraus ergibt sich Q zu $4,0 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$.

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($3,3 \geq 3,2 \geq 1,1$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 4,0 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$r = \text{Radius RKB} = 0,025\text{m}$$

$$h = 1,1\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H = 3,3\text{m}$$

$$K = 0,265 \times (4,0 \times 10^{-7}/1,1^2) \times (\ln(1,1/0,025)) / (0,1667 + 3,2/3 \times 1,1) \quad \text{m/s}$$

$$\mathbf{K \geq 3,4 \times 10^{-7} \text{ (m/s)}}$$

¹ nach U.S. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1974); beschrieben in „BDG-Schriftenreihe Heft 15: Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht“

- **Umweltgeotechnik**
- **Hydrogeologie**
- **Baugrunderkundung**
- **Brunnenbau**



Terratec GmbH, Heiligenhauser Straße 77, 45219 Essen

HYDR.O.
Geologen und Ingenieure
Sigmundstr. 10-12
52070 Aachen

Terratec GmbH
Heiligenhauser Str. 77
45219 Essen
Telefon : 02054/873615
Mobil: 0171/4054519
info@terratec-nrw.de

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen	14.09.2016	Pö Projekt-Nr: 167712

Proj.: Felduntersuchungen in **Kaarst**, Karlsforster Straße

Auswertung Versickerungsversuch Nr. 2 – RKB 4

Versuchsdurchführung: Bohrlochtestverfahren im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch¹ (zur Fixierung der offenen Bohrlochwandung wurde ein Filterrohr eingebaut!)

Versuchstiefe: 3,8m – 4,8m unter Geländeoberfläche

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung sandige Kiese bis kiesige Sande an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine offene Rammkernbohrung (RKB - Ø 40 mm) bis in 4,8m Tiefe vor. Entsprechend¹ erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 3,8m unter GOF bis in 4,8m Tiefe (h = 1,0m). H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. zum nächsten wasserstauenden Horizont. Bis zur Endteufe in 5,0m wurde weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen, daher H = 1,2m. Nach dem Vorwässern wurde die Versuchsreihe gestartet. Nach Wassersättigung versickerten in 128sec 500 ml Wasser. Hieraus ergibt sich Q zu $3,9 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($3,0 \geq 1,2 \geq 1,0$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 3,9 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$r = \text{Radius RKB} = 0,02\text{m}$$

$$h = 1,0\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H = 1,2\text{m}$$

$$K = 0,265 \times (3,9 \times 10^{-6}/1,0^2) \times (\ln(1,0/0,02)) / (0,1667 + 1,2/3 \times 1,0) \quad \text{m/s}$$

$$\mathbf{K \geq 7,1 \times 10^{-6} \text{ (m/s)}}$$

¹ nach U.S. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1974); beschrieben in „BDG-Schriftenreihe Heft 15: Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht“

EUROFINS Umwelt West GmbH
Ndl. Aachen
Kronprinzenstr. 5
52066 Aachen

Körnungslinie

Kaarst, Karlsforster Straße

Auftrag EUROFINS: 01646357

Labornummer : 016184453

DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03

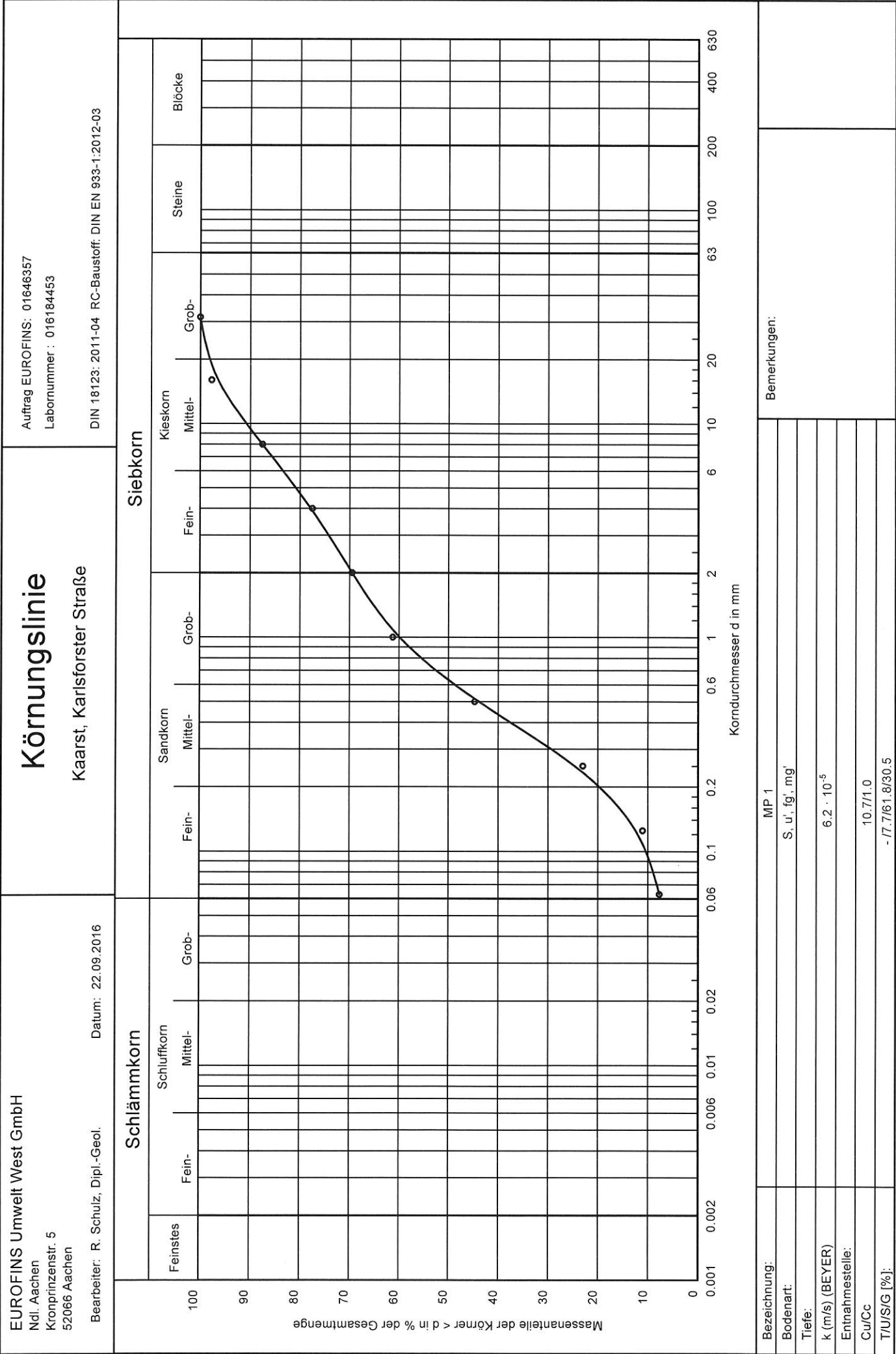
Bearbeiter: R. Schulz, Dipl.-Geol.

Datum: 22.09.2016

Bezeichnung: MP 1
Bodenart: S, u', fg', mg'
Tiefe:
k (m/s) (BEYER) 6.227E-5
Entnahmestelle:
Cu/Cc 10.7/1.0
T/U/S/G [%]: - / 7.7 / 61.8 / 30.5
d10/d30/d60 [mm]: 0.094 / 0.307 / 1.005
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 3262.20

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
31.5	0.0	0.00	100.00
16.0	73.3	2.25	97.75
8.0	332.6	10.20	87.55
4.0	325.6	9.99	77.56
2.0	262.4	8.05	69.51
1.0	267.4	8.20	61.31
0.5	541.0	16.59	44.72
0.25	709.0	21.75	22.97
0.125	387.3	11.88	11.09
0.063	110.0	3.37	7.72
Schale	251.6	7.72	-
Summe	3260.2		
Siebverlust	2.0		



EUROFINS Umwelt West GmbH
Ndl. Aachen
Kronprinzenstr. 5
52066 Aachen

Körnungslinie

Kaarst, Karlsforster Straße

Bearbeiter: R. Schulz, Dipl.-Geol.

Datum: 22.09.2016

Auftrag EUROFINS: 01646357

Labornummer: 016184454

DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03

Bezeichnung: MP 2
Bodenart: S, u', fg', mg'
Tiefe:
k (m/s) (BEYER) 1.044E-4
Entnahmestelle:
Cu/Cc 6.0/1.0
T/U/S/G [%]: - / 6.0 / 71.0 / 23.0
d10/d30/d60 [mm]: 0.114 / 0.282 / 0.691
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 2447.40

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
31.5	0.0	0.00	100.00
16.0	70.1	2.87	97.13
8.0	192.2	7.86	89.27
4.0	164.5	6.73	82.54
2.0	130.0	5.32	77.22
1.0	162.9	6.66	70.56
0.5	463.6	18.96	51.60
0.25	676.8	27.69	23.91
0.125	360.6	14.75	9.16
0.063	77.5	3.17	5.99
Schale	146.4	5.99	-
Summe	2444.6		
Siebverlust	2.8		

