



Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtmann-Str. 87 – 93, 52072 Aachen

Eigentümergeinschaft
Gemeinnützige Wohnungsbaugesellschaft
StädteRegion Aachen mbH /
Stadtentwicklung Würselen GmbH & Co. KG
c/o Stadtentwicklung Würselen GmbH & Co. KG

Klosterstraße 33
52146 Würselen

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG

Adele-Weidtmann-Str. 87 – 93
52072 Aachen

Telefon: +49 241 980 97 90
Fax: +49 241 980 97 910

E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de

www.geotechnik-aachen.de

04.11.2019
2019-0427
8 Seiten

Bebauungsplan Nr. 157 der Stadt Würselen im Bereich Von-Goerschen-Straße / Bardenberger Straße

Geohydrologisches Gutachten

über

die Bodenschichtung, die Bodendurchlässigkeit sowie zum Grundwasserflurabstand
im Hinblick auf eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser

- Anlagen: 1 Lageplan zu den Bodenaufschlussbohrungen und zu den Versickerungsversuchen in den Bohrlöchern mit Darstellung der Bohrergebnisse als Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100
- 2 Dokumentation und Auswertung der Versickerungsversuche in den Bohrlöchern
- 3 Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes NRW zu den örtlichen Grundwasserständen

Umsatzst.-ID: DE299337077
Steuernr: 201 5823 3747
HRA: HRA 8606

Aachener Bank
IBAN: DE 2239 0601 8012 2540 2015
BIC: GENODED1AAC
Konto-Nr: 12 2540 2015
BLZ: 390 60 180

www.geotechnik-aachen.de
E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de
Geschäftsführer: Kramm Verwaltung GmbH
vertreten durch die Gesellschafter
Dipl.-Ing. Rüdiger Kramm, Dipl.-Ing. Angela Kramm

Inhalt

1. Aufgabenstellung
2. Örtliche Untersuchungen
3. Geländehöhen
4. Bodenschichtung
5. Grundwasser
6. Bodendurchlässigkeit
7. Geohydrologische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse
8. Generelle Beurteilung der Gründungsmöglichkeiten im Bebauungsplangebiet

1. Aufgabenstellung

Der vorliegende Bericht gibt für das Bebauungsplangebiet Nr. 157 im Bereich Von-Goerschen-Straße und Bardenberger Straße in Würselen auf der Grundlage einer örtlichen Baugrunderkundung Auskunft über

- a) den oberflächennahen Baugrund und seine Wasserführung sowie
- b) die Versickerungsmöglichkeiten für nicht verunreinigtes Niederschlagswasser gemäß §51a LWG.

Des Weiteren werden auf der Grundlage der geohydrologischen Untersuchung die generellen Gründungsmöglichkeiten im Bebauungsplangebiet beurteilt.

2. Örtliche Untersuchungen

Am 06.08.2019 wurden im Bereich des Bebauungsplangebietes Nr. 157 vier Rammkernbohrungen als direkte Bodenaufschlüsse abgeteuft und anschließend in den offenen Bohrlöchern jeweils ein Versickerungsversuch nach den Regeln des USBR-Earth-Manuals durchgeführt.

Die Lage der einzelnen Bohransatzstellen mit den Bezeichnungen RKB 1 bis RKB 4 ist auf Anlage 1 in einem Lageplan zur Baugrunderkundung eingetragen. Auf der gleichen Anlage sind auch die Bohrergebnisse als Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100 auf zwei Profilschnitten durch die erbohrte Bodenschichtung zeichnerisch dargestellt.

Die Geländehöhen an den Bohransatzstellen wurden einnivelliert, wobei als Höhenbezugspunkt für dieses Nivellement die Oberkante eines Kanaldeckels (OK KD) in der Bardenberger Straße vor der Einmündung in die Von-Goerschen-Straße mit der relativen Bezugshöhe $\pm 0,00$ gewählt wurde (Lage KD s. Lageplan Anlage 1). Die so ermittelten Geländehöhen sind als Differenzmaße in [m] auf Anlage 1 jeweils über den entsprechenden Bohrsäulen eingetragen. Bei bekannter NN / NHN-Höhe des Kanaldeckels können so die Geländehöhen noch nachträglich schnell und einfach auf ein anderes Höhenbezugssystem umgerechnet werden. Die Zahlen rechts neben den Bohrsäulen beziehen sich dagegen auf die jeweilige Geländeoberkante und geben damit Tiefen [in m] unter Flur an, in denen sich der Boden hinsichtlich Kornverteilung, Beschaffenheit und Festigkeit signifikant ändert.

Die in / an den Bohrsäulen verwendeten Kennbuchstaben und Bodensymbole sind in einer Legende auf Anlage 1 erklärt.

Die in den Bohrlöchern durchgeführten Versickerungsversuche sind auf Anlage 2 dokumentiert und ausgewertet.

3. Geländehöhen

Mit einnivellierten Geländehöhen an den Bohransatzstellen zwischen -1,10 m (RKB 1) und -0,57 m (RKB 4) fällt das Gelände um ca. 0,5 m leicht in Richtung Nordwesten ab und liegt um die v. g. Beträge [in m] unter dem Niveau der Bardenberger Straße am nordöstlichen Grundstückseck.

Nach allgemeinen topografischen Unterlagen liegt die mittlere Geländehöhe ungefähr auf +183 m ü. NN.

4. Bodenschichtung

Die Geländeoberfläche besteht aus einer ca. 0,4 m bis 0,7 m dicken Schicht aus umgelagertem, humosem und sandigem Oberboden (Schicht 1), der z. T. geringe mineralische Fremddanteile aus sehr wenigen Ziegelresten ($\leq 1\%$) aufweist.

Ab Tiefen zwischen ca. 0,4 m und 0,7 m unter Flur beginnt überall die gewachsene Baugrundoberseite. Sie wird durchgehend aus steifplastischen bis halbfesten, schwach feinsandigen und größtenteils schwach tonigen Schluffen in der geologischen Form von „Lößlehm“ gebildet (Schicht 2). Diese „lehmige“ Deckschicht reicht bis 2,5 m und 3,7 m unter Flur. Die v. g. Kornverteilung des Bodens führt zu einem sehr engen Bodenporenraum, wodurch sich dort einer Versickerung von Niederschlagswasser generell große Reibungs- und Kapillarkräfte entgegenstellen. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von erfahrungsgemäß $k < 1 \times 10^{-7}$ m/s ist eine gezielte Versickerung in dieser Bodenschicht nicht möglich.

Unter dem „Lößlehm“ folgen ab Tiefen von ca. 2,5 m und 3,7 m unter Gelände eiszeitliche Ablagerungen der „Hauptterrasse“ in Form einer Wechsellagerung aus kiesigen Sanden und sandigen Kiesen (Schicht 3, „Terrassensande / „Terrassenkiese“), die mitteldicht bis dicht gelagert sind und an ihrer Schichtoberseite teilweise durch schluffige Nebenanteile mehr oder weniger stark „verlehmt“

sind. Durch diese „Verlehmung“ wird die Bodendurchlässigkeit der ansonsten gut wasserdurchlässigen „Terrassensande“ und „Terrassenkiese“ an der Schichtoberseite eingeschränkt.

5. Grundwasser

Am Tag der Baugrunderkundung am 06.08.2019 blieben alle Bohrlöcher bis in ihre Endteufen von 5,0 m unter Flur erwartungsgemäß „trocken“, d. h. ohne seitlichen Wasserzulauf.

Von den Unterzeichnern wurde eine Recherche in der Grundwasserdatenbank des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Im unmittelbaren Umfeld des Bebauungsplangebietes existieren leider keine Grundwassermessstellen (GWM). Allerdings gibt es eine GWM ca. 950 m nordwestlich des geplanten Baufeldes mit der Bezeichnung „BARDENBERG,ZUS.834“ (Nr. 011006092) sowie rd. 1.200 m südöstlich des Bebauungsplangebietes mit der Bezeichnung „Kalkhalde 2“ (Nr. 010302888). In den v. g. Messstellen wurden Grundwasserflurabstände von rd. 8,0 m bis 10,5 m gemessen (vgl. Anlage 3).

Entsprechend ist für das untersuchte Grundstück ein geringster Grundwasserflurabstand von rd. 8 m zu erwarten. Derzeit ist der natürliche Grundwasserspiegel noch bis in ferne Zukunft infolge der Einwirkungen aus den Sumpfungmaßnahmen der RWE-Power dauerhaft tiefgründig abgesenkt. Somit besteht grundsätzlich unter dem Bebauungsplangebiet für den natürlichen Abbau möglicher Restverschmutzungen im Sickerwasser eine ausreichend dicke, wasserungesättigte Bodenzone.

6. Bodendurchlässigkeit

Bei den anschließenden Versickerungsversuchen in den Bohrlöchern wurde im Tiefenbereich der „Terrassensande“ / „Terrassenkiese“ der Durchlässigkeitsbeiwert nach den Regeln des USBR-Earth-Manuals ermittelt. Gemäß Tabelle B1 des Arbeitsblattes DWA-A 138 muss für die Nachrechnung (Bemessung) der Versickerung der in den Feldversuchen methodenspezifisch bestimmte k-Wert (wie im vorliegenden Fall) mit dem Korrekturfaktor 2,0 zu einem Bemessungs- k_{cal} -Wert modifiziert werden:

Versickerungsversuch 1, Bohrung RKB 1, Versuchstiefe 3,4 m bis 5,0 m unter Flur:

aus Versickerungsversuch:	k	=	4,8 x 10 ⁻⁵ m/s (s. Anlage 2)
modifiziert:	rd. k_{cal}	=	9,6 x 10⁻⁵ m/s

Versickerungsversuch 2, Bohrung RKB 2, Versuchstiefe 3,7 m bis 5,0 m unter Flur:

aus Versickerungsversuch: k = $2,9 \times 10^{-5}$ m/s (s. Anlage 2)
modifiziert: rd. k_{cal} = **$5,8 \times 10^{-5}$ m/s**

Versickerungsversuch 3, Bohrung RKB 3, Versuchstiefe 4,3 m bis 5,0 m unter Flur:

aus Versickerungsversuch: k = $2,8 \times 10^{-5}$ m/s (s. Anlage 2)
modifiziert: rd. k_{cal} = **$5,6 \times 10^{-5}$ m/s**

Versickerungsversuch 4, Bohrung RKB 4, Versuchstiefe 3,7 m bis 5,0 m unter Flur:

aus Versickerungsversuch: k = $8,4 \times 10^{-6}$ m/s (s. Anlage 2)
modifiziert: rd. k_{cal} = **$1,7 \times 10^{-5}$ m/s**

Nach der maßgebenden Richtlinie des Arbeitsblattes DWA-A 138 für die Planung, den Bau und den Betrieb von Versickerungsanlagen liegt der entwässerungstechnisch relevante Durchlässigkeitsbereich für Lockergesteine zwischen 1×10^{-3} m/s und 1×10^{-6} m/s. Diese Begrenzung begründet sich darauf, dass

- zum einen das in Versickerungsanlagen eingeleitete Niederschlagswasser für den Fall möglicher Verunreinigungen nicht zu schnell dem Grundwasser zusickert, um die natürliche Reinigungskraft des Bodens in der wasserungesättigten Bodenzone noch hinreichend nutzen zu können und
- zum anderen das in Versickerungsanlagen eingeleitete Niederschlagswasser dort und in dem unterlagernden Boden nicht zu lange verweilt, um z. B. zum Funktionserhalt der Anlagen zu starke Absetzvorgänge von mitgeführten Feinanteilen zu verhindern (Verhinderung einer „Verschlammung“).

Die örtlichen Untersuchungen ergaben, dass grundsätzlich eine ausreichende Bodendurchlässigkeit für das Betreiben einer gezielten Versickerung in der Schicht 3 – „Terrassensande“ / „Terrassenkiese“ – ab Tiefen zwischen rd. 3,4 m und 4,3 m unter Flur besteht. Die überlagernde Schicht 2 – „Lößlehm“ – muss hierbei von Versickerungsanlagen stets durchstoßen werden.

7. Geohydrologische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Die in den Versuchen innerhalb der Schicht 3 – „Terrassensande“ / „Terrassenkiese“ – ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k_{cal} liegen gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 im zulässigen Bereich der Bodendurchlässigkeit von $1 \times 10^{-6} \text{ m/s} \leq k_{cal} \leq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ für das betriebssichere und wasserrechtlich genehmigungsfähige gezielte Versickern von Niederschlagswasser. Der anstehende gewachsene Boden ist damit in der untersuchten, oberflächennahen Bodenzone ab ca. 3,4 m und 4,3 m unter Flur aus technischer und wasserrechtlicher Sicht grundsätzlich für eine betriebssichere, gezielte Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Bei einem Grundwasserflurabstand von mindestens rd. 8 m ergibt sich eine Dicke der ungesättigten Bodenzone von mindestens ca. $d = 3,7 \text{ m}$, in der eine natürliche Restreinigung des eingeleiteten Niederschlagswassers stattfinden kann. Aus wasserrechtlicher Sicht ist für den ausreichenden Schutz des Grundwassers der Nachweis einer Mindestdicke der ungesättigten Bodenzone von $d_{min} \geq 1,5 \text{ m}$ gefordert. Diese Forderung ist im vorliegenden Fall somit reichlich erfüllt.

Das Untersuchungsgebiet liegt nicht im Bereich eines bestehenden oder geplanten Trinkwasserschutzgebietes (Quelle: ELWAS).

Damit erfüllen die geohydrologischen Standortbedingungen die grundsätzlichen wasserrechtlichen und technischen Kriterien für das Betreiben von Versickerungsanlagen im untersuchten Bebauungsplangebiet. Es muss allerdings im vorliegenden Fall vorsorgehalber darauf hingewiesen werden, dass von der Unteren Wasserbehörde der StädteRegion Aachen als zuständige Genehmigungsbehörde Versickerungen in Tiefen von über 3 m unter Flur,- wie sie im vorliegenden Fall baugrundbedingt notwendig sind-, generell im Hinblick auf den Grundwasserschutz kritisch beurteilt werden. Es wird diesbezüglich deshalb noch eine frühzeitige Abstimmung mit der Behörde empfohlen.

8. Generelle Beurteilung der Gründungsmöglichkeiten im Bebauungsplangebiet

Unterhalb des, als Baugrund ungeeigneten, umgelagerten Oberbodens (Schicht 1) folgt an allen Untersuchungsstellen ab Tiefen zwischen 0,4 m und 0,7 m unter Flur, -also noch oberhalb der ohnehin notwendigen frostsicheren Gründungstiefe von $t \geq 0.80$ m unter Geländeoberkante-, gewachsener tragfähiger Boden in Form von

- zunächst steifen und steif bis halbfesten „Lößlehm“ (Schicht 2) für die Gründung vornehmend nicht unterkellertes Bauwerke und
- nachfolgend ab 2,5 m und 3,7 m unter Flur mitteldicht und dicht gelagerter „Terrassensande / Terrassenkiese“ (Schicht 3) für die Gründung vornehmend unterkellertes Bauwerke.

Auf beiden Bodenschichten kann generell flach, - d.h. mit tragenden Bodenplatten oder Streifen- und Einzelfundamenten-, ohne besondere baugrundbedingte Mehraufwendungen „normal“ gegründet werden. Bei der Abdichtung der erdberührten Bauteile ist die geringe Bodendurchlässigkeit in den oberen Bodenschichten zu beachten, wodurch als maximale Wassereinwirkung ein Wasserangriff aus zeitweisem aufstauendem Sickerwasser eintreten kann. Für den genauen technisch und wirtschaftlichen Entwurf und die Bemessung der späteren Bauwerke werden für die einzelnen Bauherren später jeweils projektbezogene Baugrundgutachten empfohlen.


(Dipl.-Ing. R. Kramm)

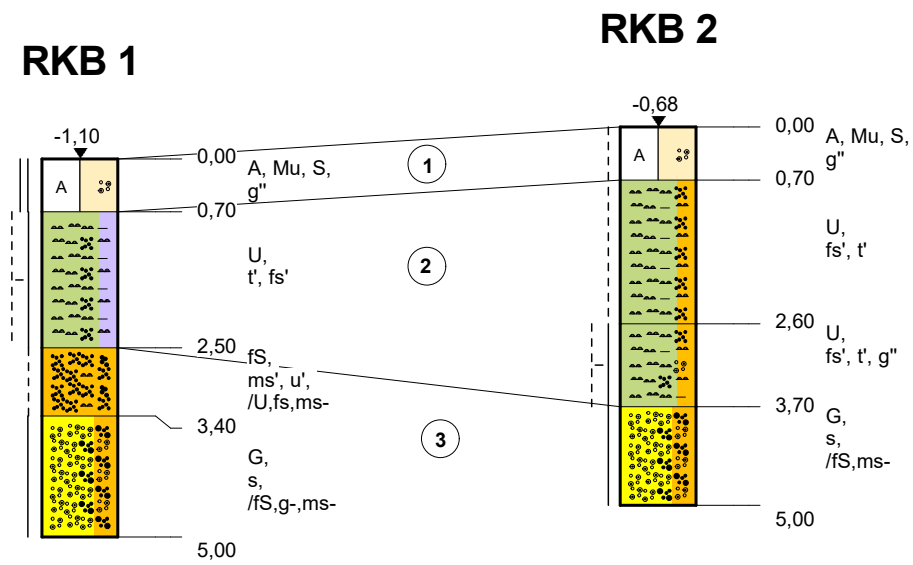


Jochen Tietjen
Dipl.-Geologe

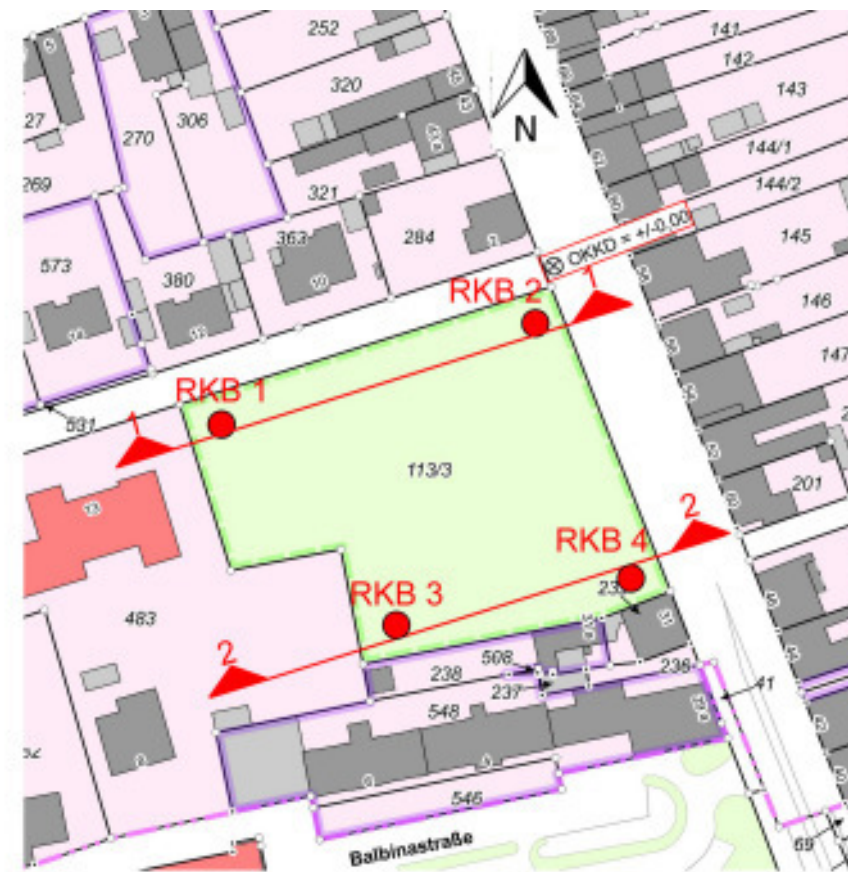
Anlage 1

**Lageplan zu den Bodenaufschlussbohrungen und zu den
Versickerungsversuchen in den Bohrlöchern mit
Darstellung der Bohrergebnisse als Bohrsäulen im
Tiefenmaßstab 1:100**

PROFIL 1-1



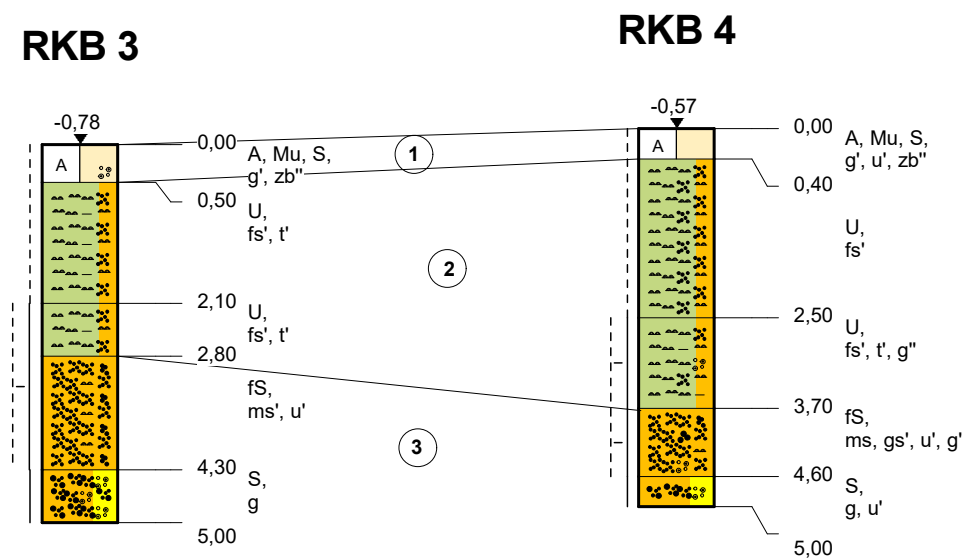
LAGEPLAN



Zeichenerklärung

Mu		Mutterboden
A		Anschüttung
U		Schluff
fS		Feinsand
S		Sand
G		Kies
u		schluffig
fs		feinsandig
ms		mittelsandig
gs		grobsandig
s		sandig
g		kiesig
t		tonig
zb		Ziegelreste
		Schicht halbfest
:-		Schicht steif
:-		Schicht steif-halbfest
		Schicht fest

PROFIL 2-2



Schicht	Bezeichnung
①	umgelagerter Oberboden
②	"Lößlehm"
③	"Terrassensande/Terrassenkiese"

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG Beratender Ingenieur für Geotechnik

Adele-Weidtmann-Straße 87 - 93
52072 Aachen
E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de

Auftraggeber:	Stadt Würselen Klosterstraße 33, 52146 Würselen	Projekt-Nr. 19-0427
Projekt:	Geohydrologisches Gutachten Von-Goerschen-Straße, Würselen	Anlage-Nr. 1
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet: Geprüft: Gutachter: Datum
	1 : 100	va
		28.08.2019

Anlage 2

Dokumentation und Auswertung der Versickerungsversuche in den Bohrlöchern

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



Terratec GmbH, Heiligenhauser Straße 77, 45219 Essen

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtman-Straße 87-93
52072 Aachen

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

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen, den	06.08.2019	Pö Projekt-Nr: 199222

Proj.: Felduntersuchungen in **Würselen**, Von-Goerschen-Straße, Proj.-Nr. 2019-0427

Auswertung Versickerungsversuch 1 / RKB 1

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

Versuchstiefe: 3,4 bis 5,00m unter Geländeoberfläche.

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung steht ein sandiger Kies, lagenweise wechselnd mit einem schwach kiesiger Feinsand an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine ausgebaute Rammkernbohrung (RKB - Ø 50 mm) bis in 5,00m Tiefe vor. Entsprechend¹ erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 3,40m unter GOF bis in 5,00m Tiefe (h = 1,60m). H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. bis zum nächsten wasserstauenden Horizont. Bis zur Endteufe in 5,00m Tiefe wurde weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen, daher H = min 1,60m. Nach dem Vorwässern wurde die Versuchsreihe gestartet. Nach Wassersättigung versickerten in 18sec 1.000ml Wasser. Hieraus ergibt sich Q zu $5,6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$.

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($4,8 \geq 1,6 \geq 1,6$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 5,6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

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

$$h = 1,6\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H = \text{min. } 1,6\text{m}$$

$$K = 0,265 \times (5,6 \times 10^{-5}/1,6^2) \times (\ln(1,6/0,025)) / (0,1667 + 1,6/3 \times 1,6) \quad \text{m/s}$$

$$\mathbf{K = 4,8 \times 10^{-5} (m/s)}$$

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

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtman-Straße 87-93
52072 Aachen

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

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen, den	06.08.2019	Pö Projekt-Nr: 199222

Proj.: Felduntersuchungen in **Würselen**, Von-Goerschen-Straße, Proj.-Nr. 2019-0427

Auswertung Versickerungsversuch 2 / RKB 2

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

Versuchstiefe: 3,7 bis 5,00m unter Geländeoberfläche.

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung steht ein sandiger Kies, lagenweise wechselnd mit einem schwach mittelsandiger Feinsand an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine ausgebaute Rammkernbohrung (RKB - Ø 50 mm) bis in 5,00m Tiefe vor. Entsprechend¹ erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 3,70m unter GOF bis in 5,00m Tiefe (h = 1,30m). H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. bis zum nächsten wasserstauenden Horizont. Bis zur Endteufe in 5,00m Tiefe wurde weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen, daher H = min 1,30m. Nach dem Vorwässern wurde die Versuchsreihe gestartet. Nach Wassersättigung versickerten in 44sec 1.000ml Wasser. Hieraus ergibt sich Q zu $2,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$.

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($3,9 \geq 1,3 \geq 1,3$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 2,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

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

$$h = 1,3\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H = \text{min. } 1,3\text{m}$$

$$K = 0,265 \times (2,3 \times 10^{-5}/1,3^2) \times (\ln(1,3/0,025)) / (0,1667 + 1,3/3 \times 1,3) \quad \text{m/s}$$

$$\mathbf{K = 2,9 \times 10^{-5} (m/s)}$$

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

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtman-Straße 87-93
52072 Aachen

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

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen, den	06.08.2019	Pö Projekt-Nr: 199222

Proj.: Felduntersuchungen in **Würselen**, Von-Goerschen-Straße, Proj.-Nr. 2019-0427

Auswertung Versickerungsversuch 3 / RKB 3

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

Versuchstiefe: 4,3 bis 5,00m unter Geländeoberfläche.

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung steht ein kiesiger bis stark kiesiger Sand an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine ausgebaute Rammkernbohrung (RKB - Ø 50 mm) bis in 5,00m Tiefe vor. Entsprechend¹ erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 4,30m unter GOF bis in 5,00m Tiefe (h = 0,70m). H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. bis zum nächsten wasserstauenden Horizont. Bis zur Endteufe in 5,00m Tiefe wurde weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen, daher H = min 0,70m. Nach dem Vorwässern wurde die Versuchsreihe gestartet. Nach Wassersättigung versickerten in 65sec 500ml Wasser. Hieraus ergibt sich Q zu $7,7 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($2,1 \geq 0,7 \geq 0,7$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 7,7 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

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

$$h = 0,7\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H = \text{min. } 0,7\text{m}$$

$$K = 0,265 \times (7,7 \times 10^{-6}/0,7^2) \times (\ln(0,7/0,025)) / (0,1667 + 0,7/3 \times 0,7) \text{ m/s}$$

$$\mathbf{K = 2,8 \times 10^{-5} (m/s)}$$

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

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtman-Straße 87-93
52072 Aachen

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

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen, den	06.08.2019	Pö Projekt-Nr: 199222

Proj.: Felduntersuchungen in **Würselen**, Von-Goerschen-Straße, Proj.-Nr. 2019-0427

Auswertung Versickerungsversuch 4 / RKB 4

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

Versuchstiefe: 3,7 bis 5,00m unter Geländeoberfläche.

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung steht unter einem schwach kiesigen, schwach schluffigen Feinsand ein schwach schluffiger, kiesiger Sand an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine ausgebaute Rammkernbohrung (RKB - Ø 50 mm) bis in 5,00m Tiefe vor. Entsprechend¹ erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 3,70m unter GOF bis in 5,00m Tiefe (h = 1,30m). H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. bis zum nächsten wasserstauenden Horizont. Bis zur Endteufe in 5,00m Tiefe wurde weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen, daher H = min 1,30m. Nach dem Vorwässern wurde die Versuchsreihe gestartet. Nach Wassersättigung versickerten in 74sec 500ml Wasser. Hieraus ergibt sich Q zu $6,8 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($3,9 \geq 1,3 \geq 1,3$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 6,8 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

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

$$h = 1,3\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H = \text{min. } 1,3\text{m}$$

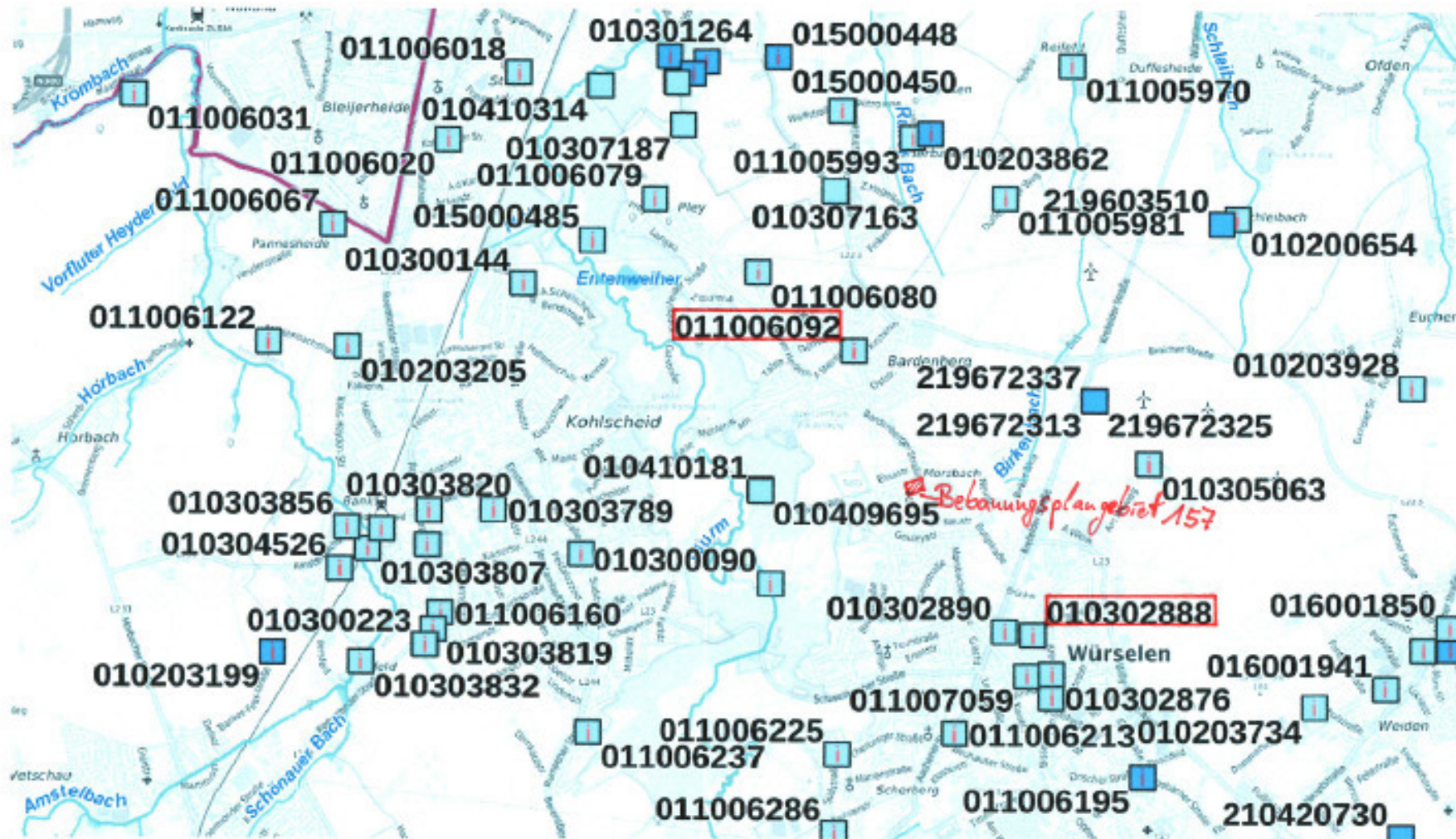
$$K = 0,265 \times (6,8 \times 10^{-6}/1,3^2) \times (\ln(1,3/0,025)) / (0,1667 + 1,3/3 \times 1,3) \quad \text{m/s}$$

$$\mathbf{K = 8,4 \times 10^{-6} (m/s)}$$

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

Anlage 3

Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes NRW zu den örtlichen Grundwasserständen



Datum 30.10.2019
Maßstab 1:36.112

1.806 Meter

Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2013
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2013
© Planet Observer 2013

Messstelle 010302888 Kalkhalde 2

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1988-1998	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	183,58	183,74	-	183,90	9,81	9,97	10,14	3
1988-1998	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	183,63	183,74	-	183,84	9,87	9,98	10,08	4
1989-1989	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	183,73	183,73	-	183,73	9,98	9,98	9,98	1
1988	Sommer	1988-10-11	183,92	184,25	1988-09-06	184,57	9,14	9,47	9,79	2
1989	Winter	1988-12-21	183,73	183,73	1988-12-21	183,73	9,98	9,98	9,98	1
1998	Sommer	1998-09-09	183,23	183,23	1998-09-09	183,23	10,48	10,48	10,48	1

Messstelle 011006092 BARDENBERG,ZUS.834

Jahr	Halbjahr	Datum	Minimum	Durchschnitt	Datum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Anzahl Werte
1953-1953	Sommer Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	173,09	173,09	-	173,09	9,00	9,00	9,00	1
1953-1954	Gesamt Mittelwerte der Jahres-Hauptwerte	-	173,59	173,59	-	173,59	8,50	8,50	8,50	2
1954-1954	Winter Mittelwerte der Halbjahres-Hauptwerte	-	174,09	174,09	-	174,09	8,00	8,00	8,00	1
1953	Sommer	1953-10-15	173,09	173,09	1953-10-15	173,09	9,00	9,00	9,00	1
1954	Winter	1954-04-15	174,09	174,09	1954-04-15	174,09	8,00	8,00	8,00	1