

Ahlenberg Ingenieure GmbH · Am Ossenbrink 40 · 58313 Herdecke

Stadtentwässerungsbetrieb
Lüdenscheid Herscheid AöR
Lennestraße 2
58507 Lüdenscheid

Sachbearbeiter: Herr Leßmöllmann
Durchwahl: 02330/8009-29
Fax-Nr.: 02330/8009-30
E-Mail: lessmoellmann@ahlenberg.de

Datum: 24. Oktober 2019
Kürzel: Les/wut.b01
Bearb.-Nr.: B9/19385

Im Schriftwechsel bitte Bearb.-Nr. angeben!

B-Plan 839 „Westlich Schöneck“ (Lüdenscheid) Hydrogeologische Untersuchung und Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser

1. Vorgang/Aufgabenstellung

Auf dem Gebiet des B-Plans 839 „Westlich Schöneck“ in Lüdenscheid soll das auf den Grundstücken anfallende Niederschlagswasser auf eigenem Grundstück versickert werden.

Der Stadtentwässerungsbetrieb Lüdenscheid Herscheid AöR (SELH) hat mit Schreiben vom 09.10.2019 (Bestellnummer 4557097) die Ahlenberg Ingenieure GmbH beauftragt, im nördlichen Bebauungsplangebiet drei Versickerungsversuche im Schurf durchzuführen, um frühere Untersuchungsergebnisse aus dem südöstlichen Bebauungsplangebiet für den nördlichen Bereich zu verifizieren.

Folgende Unterlagen wurden der Ahlenberg Ingenieure GmbH von der SELH zur Verfügung gestellt:

- [1] Gutachten „Neubaugebiet „Haus Schöneck“ – Geotechnischer Bericht – Ermittlung der Durchlässigkeit und Versickerungsfähigkeit des Untergrundes, Projekt-Nr. 2019-03-636, Bericht-Nr. 01“, GTBM GmbH Herdecke, 11.04.2019
- [2] Plan „Bebauungsplan Nr. 839 ‚Westlich Schöneck‘, Stadt Lüdenscheid“, Maßstab 1 : 500, 04.12.2018

2. Feldversuche

Zur Ermittlung des örtlichen Untergrundaufbaus sowie zur Durchführung von Versickerungsversuchen wurden in Ergänzung zu den im Zuge der Erstellung des Gutachtens [1] durchgeführten Untersuchungen im südlichen Bereich des zu untersuchenden Bebauungsplangebietes drei ergänzende Baggerschürfe bis in Tiefen von 0,5 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgehoben. Die Lage der Schürfe ist dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Der in den Schürfen angetroffene Schichtenaufbau ist in der Sammelanlage 2 dargestellt.

In den Schürfen wurden zur Ermittlung der vertikalen Durchlässigkeit des Untergrundes Versickerungsversuche durchgeführt.

3. Geologische und hydrogeologische Situation/Schichtenfolge

Das Bebauungsplangebiet befindet sich nördlich der Parkstraße westlich des ehemaligen Gutshofes Haus Schöneck. Das Gelände fällt nach Norden hin ab.

Gemäß der Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Blatt 4711 „Lüdenscheid“ (Maßstab 1 : 25.000, Königlich Preussische Geologische Landesanstalt, 1906 - 1908) wird das Grundgebirge im Bereich des Bebauungsplangebietes von den sogenannten Unteren Honseler Schichten (*tmh1*) des Mitteldevons, gebildet, die in der Geologischen Karte als Grauwackensandsteinen, die mit grauen Schiefern wechselgelagert sind, beschrieben werden.

In den drei ausgehobenen Schürfen wurde oberflächennah Oberboden in einer Dicke von 20 cm angetroffen.

Unterhalb des Oberbodens steht nach den Schurfergebnissen in Schurf SCH 1a bis in 0,3 m Tiefe ein stark verwitterter stückiger Tonstein der Kies- bis Sandfraktion mit hohem Schluffanteil an. In den Schürfen SCH 2a und SCH 3a wurde unterhalb des Oberbodens ein jeweils feinsandiger Schluff aufgeschlossen.

In allen drei Schürfen wurde ab 0,3 m unter GOK ein plattiger, stückiger schluffiger Tonstein angetroffen. Hierbei handelt es sich zunächst noch um den Verwitterungshorizont des Grundgebirges, das erst mit zunehmender Tiefe in einen gesteinsfesteren Zustand übergeht.

Nach den Ergebnissen der alten (siehe Gutachten [1]) und neuen Aufschlüsse beginnt der Verwitterungshorizont des Grundgebirges im nördlichen Bereich des Baugebietes etwa 0,5 m unter GOK und im südlichen Bereich etwa 0,6 m bis 0,7 m unter GOK.

Die Sedimentgesteine der Unteren Honseler Schichten stellen erfahrungsgemäß einen Kluftgrundwasserleiter mit einer geringen Matrixdurchlässigkeit dar. Insbesondere der stückige feinkornarme Übergangsbereich vom oberflächennah verwitterten zum gesteinsarten Grundgebirge weist erfahrungsgemäß häufig eine höhere Durchlässigkeit auf.

Alle in den Schürfen SCH 1 bis SCH 5 aufgeschlossenen Böden waren organoleptisch unauffällig.

Bei den Aufschlussarbeiten Mitte Oktober 2019 wurde bis in eine Tiefe von 0,5 m unter GOK kein Grundwasser angetroffen. Auch nach den Untersuchungsergebnissen des Gutachtens [1] wurde in den bis zu 1,4 m tiefen Aufschlüssen kein Grundwasser angetroffen. Innerhalb der anstehenden bindigen oberflächennahen Sedimente kann insbesondere in niederschlagsreichen Zeiten temporäre Staunässe nicht ausgeschlossen werden. Ein geschlossener Grundwasserkörper ist erst in größerer Tiefe innerhalb des klüftigen Grundgebirges zu erwarten.

4. Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Zur Beurteilung der Durchlässigkeit des Verwitterungshorizontes wurden am 15.10.2019 nach der Erstellung der Schürfe auf den Schurfsohlen in Tiefen von 0,5 m unter GOK Versickerungsversuche in Form von Schurfversickerungen durchgeführt.

Aus den zeitlichen Verläufen der Wasserspiegelabsenkungen in den Schürfen wurden unter Berücksichtigung der jeweils benetzten Schurfwandungen und der jeweiligen Schurfsohle die quasistationären Versickerungsraten und daraus die vertikalen Durchlässigkeiten abgeleitet. Die Auswertungen der Versickerungsversuche sind den Anlagen 3.1 bis 3.3 zu entnehmen. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die in den Schürfen im Niveau der benetzten Schurfwandungen und der Schurfsohle anstehenden Bodenarten zusammen mit den Sohl-tiefen und den ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten dargestellt:

Tabelle 1: Ergebnisse der Versickerungsversuche in den Baggerschürfen

Schurf	Tiefe [m]	Boden im Niveau der benetzten Schurfwandungen und der Schurfsohle	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
SCH 1a	0,5	Tonstein, schluffig, plattig, stückig	$1,0 \times 10^{-5}$
SCH 2a	0,5	Tonstein, schluffig, plattig, stückig	$5,0 \times 10^{-5}$
SCH 3a	0,5	Tonstein, schluffig, plattig, stückig	$< 1,0 \times 10^{-4}$

Im Schurf SCH 3a wurden innerhalb kurzer Zeit sehr hohe Versickerungsraten dokumentiert, die eine belastbare Auswertung nicht zulassen.

Im Gutachten [1] werden die Ergebnisse von Versickerungsversuchen im südöstlichen Bereich des Bbauungsplangebietes (Schurfversickerungen) in Tiefen von 0,15 m bis 0,47 m beschrieben (VS 1 bis VS 3, siehe Anlage 1). Diese ergaben für die bindigen Sedimente unmittelbar unterhalb des Oberbodens eine Durchlässigkeit von 1×10^{-7} m/s. Die in Tiefen von 0,45 m und 0,47 m im Niveau des Verwitterungshorizontes des Grundgebirges durchgeführten Versickerungsversuchen ergaben Durchlässigkeiten von $1,2 \times 10^{-5}$ m/s und $1,3 \times 10^{-5}$ m/s.

Das verwitterte stückig bzw. steinig verwitterte Grundgebirge ist nach DIN 18130 als „durchlässig“ einzustufen.

Die Gesamtheit der durchgeführten alten und neuen Versickerungsversuche in Tiefen $\geq 0,45$ m weist auf eine Durchlässigkeiten in einer für die Versickerung von Niederschlagswasser günstigen Größenordnungen hin.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, April 2005), kommen für Versickerungsanlagen solche Lockergesteine in Frage, deren k_f -Wert in der Größenordnung zwischen 1×10^{-6} m/s und 1×10^{-3} m/s beträgt. Die in Tiefen $\geq 0,45$ m ermittelten Durchlässigkeiten befinden sich innerhalb dieser Spanne.

Angesichts der alten und neuen Versickerungsversuche wird empfohlen, für die Bemessung der dezentralen Versickerungsanlagen im Bereich der Bebauungsplanfläche zunächst den folgenden Bemessungs- k_f -Wert heranzuziehen:

$$k_{f, \text{Bemessung}} = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

5. Hinweise zur Bauausführung

Für die dezentrale Versickerung von Niederschlag kommen Rohr-Rigolen in Betracht. Die Rohr-Rigolen sind mit horizontaler Basisfläche zu erstellen. Bei der Erstellung der Versickerungsanlagen ist sicherzustellen, dass sich die Aushubsohlen (=Versickerungsebenen) jeweils im Niveau des stückigen bzw. steinigen, möglichst feinkornarmen Verwitterungshorizontes des Grundgebirges befinden. Die Ahlenberg Ingenieure GmbH empfiehlt, für jeden Versickerungsstandort eigene Versickerungsversuche durchführen zu lassen, um jeweils die ausreichende Durchlässigkeit nachzuweisen. Sollten wider Erwarten besonders hohe Durchlässigkeiten festgestellt werden, ist der Einbau eines durchlässigkeitshemmenden Bodens oder Substrates im Versickerungsbereich denkbar.

Die Rohr-Rigolen können mit Aushub- und Mutterboden abgedeckt und mit Rasen begrünt werden. Auch eine Überbauung der Rigolenkörper (z. B. Wege oder Carports) ist bedingt möglich. Zur Gewährleistung der Filterstabilität müssen die Rohr-Rigolen allseitig in ein geeignetes Filtervlies eingeschlagen werden. Als Füllmaterial eignet sich Kies oder Schotter der Körnung 8/16 mm oder 16/32 mm.

Generell wird bei Rohr-Rigolen mit unterirdischer Zuleitung eine vorgeschaltete Absetzeinrichtung sowie ein Wartungsschacht (Spülschacht) an den Enden der Rigole empfohlen (siehe Abbildung 1).

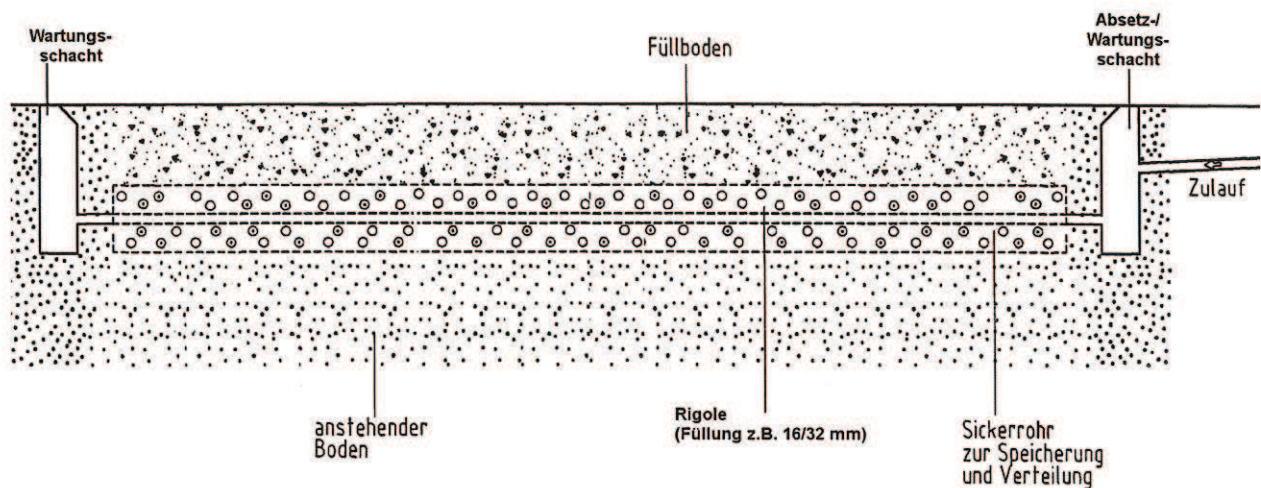


Abbildung 1: Prinzipskizze durch eine Rohr-Rigole mit Absetz- und Wartungsschacht

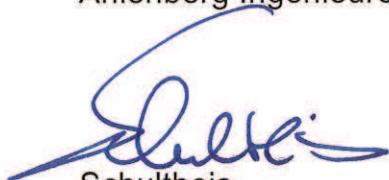
Weitere technische und konstruktive Hinweise zur Bemessung und Ausführung der Rigolenversickerungen können dem Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, April 2005) entnommen werden.

7. Abschließende Bemerkungen

Wir weisen darauf hin, dass bei Durchlässigkeiten von $k_f \leq 10^{-4}$ m/s unter Berücksichtigung unterkellerner Wohngebäude mit Kellertiefen bis etwa 2,5 m bzw. Gründungstiefen bis 3,0 m unter GOK hinsichtlich der Abdichtung der Bauwerke gemäß DIN 18533-1 die

Wassereinwirkungsklasse W2.1-E „Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe“ zu berücksichtigen ist. Der Bemessungswasserstand ist dann auf GOK anzusetzen. Wenn die Bauflächen durch Anschüttungen terrassiert werden, ist für die Beurteilung des Erfordernisses von Kellerabdichtungen ebenso die Durchlässigkeit des Auffüllungsmaterials relevant.

Ahlenberg Ingenieure GmbH



Schultheis



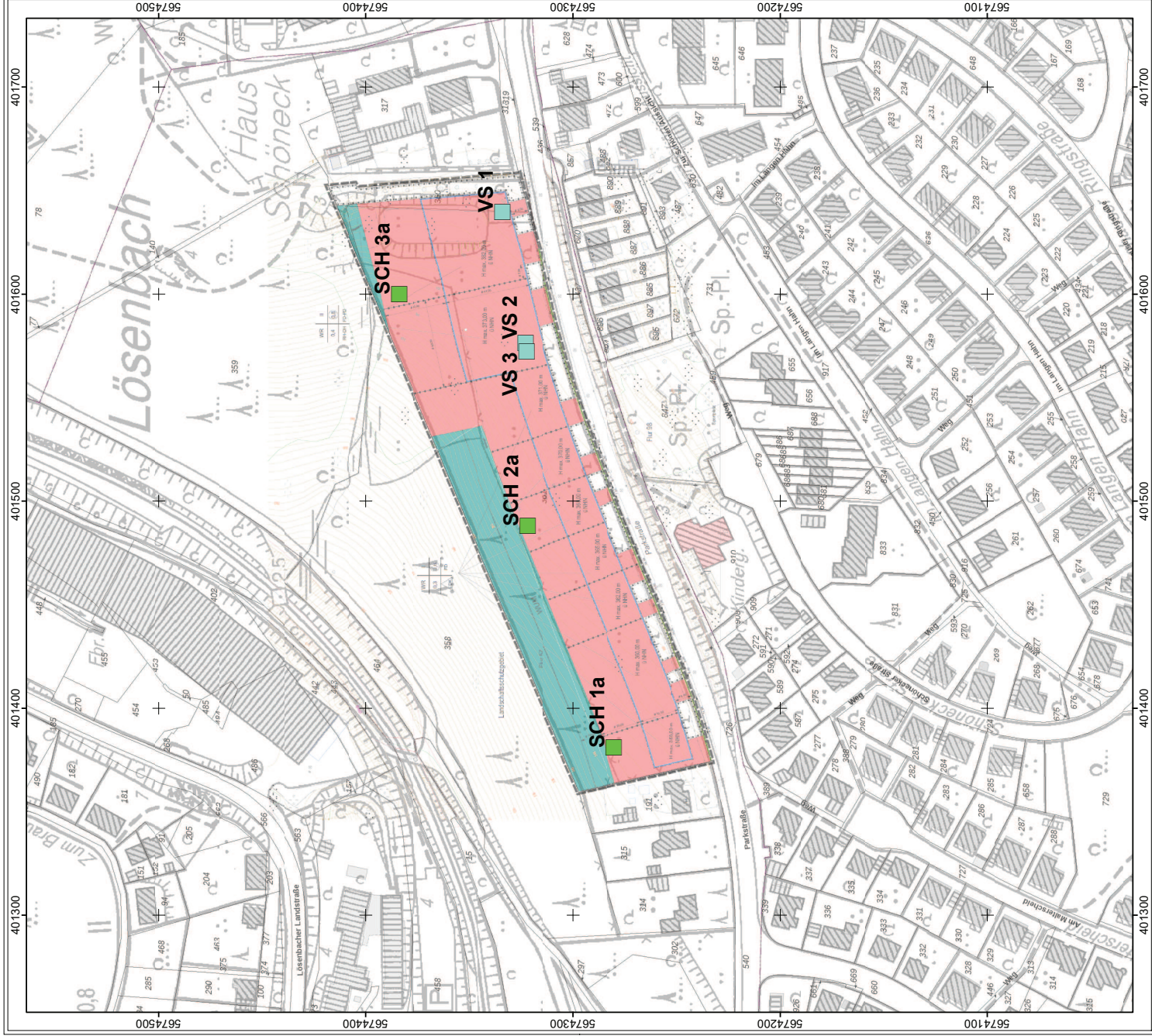
Leßmöllmann

Anlagen

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Schichtenverzeichnisse
Anlage 3	Auswertung der Versickerungsversuche

Verteiler

SELH, Lüdenscheid, Herrn Holterhof, Schwerte, 1fach und digital



- Versickerungsversuch im Schurf (Oktober 2019)
- Versickerungsversuch im Schurf (alt)

Karten-/Plangrundlage:
 Land NRW (2019)
 Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0)

Index	Name	Datum	Art der Änderung

AHLENBERG
 ingenieure

Ahlenberg Ingenieure GmbH - Am Ossebrink 40 - 58313 Herdecke
 Tel: 0233308009-0 - Fax: -80 - E-Mail: info@ahlenberg.de - www.ahlenberg.de

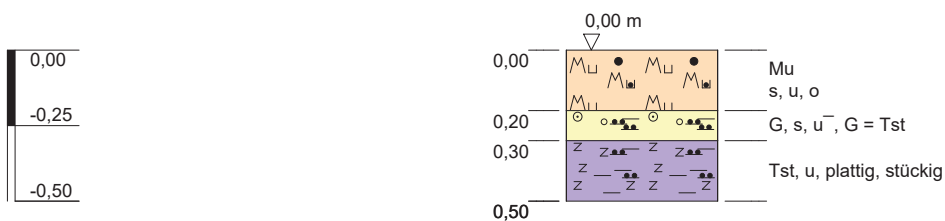
**Stadtentwässerungsbetrieb
 Lüdenscheid Herscheid AöR**
 B-Plan 839 Westlich Schöneck - Hydrogeologische Untersuchung
 und Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser

Beauf. Nr.	B9/19385
Anlage-/Index-Nr.	1
Lageplan	
Längemaßstab	1:2.000
Höhenmaßstab	----
Datum	22.10.2019
GIS-Bearbeiter	Alv/Les
Bearbeiter	Les

Stadtentwässerung Lüdenscheid Herscheid AöR

Bebauungsplan 839, Westlich Schöneck
 - Hydrogeologische Untersuchung und Beurteilung der
 Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser -

SCH 1a



Ansatzhöhe: 0,00 /
 Endteufe: 0,50
 0 / 0

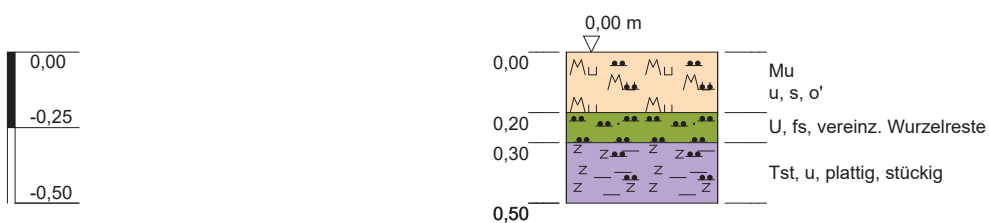
(Rechts- / Hochwert)

M 1:25 / 15.10.2019 / LES / ALS

Stadtentwässerung Lüdenscheid Herscheid AöR

Bebauungsplan 839, Westlich Schöneck
 - Hydrogeologische Untersuchung und Beurteilung der
 Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser -

SCH 2a



Ansatzhöhe: 0,00 /
 Endteufe: 0,50
 0 / 0

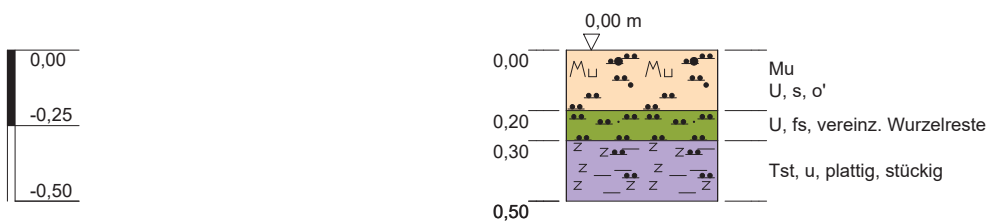
(Rechts- / Hochwert)

M 1:25 / 15.10.2019 / LES / ALS

Stadtentwässerung Lüdenscheid Herscheid AöR

Bebauungsplan 839, Westlich Schöneck
 - Hydrogeologische Untersuchung und Beurteilung der
 Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser -

SCH 3a






















Ansatzhöhe: 0,00 /
 Endteufe: 0,50
 0 / 0

(Rechts- / Hochwert)

M 1:25 / 15.10.2019 / LES / ALS




Stadtentwässerung Lüdenscheid Harscheid AöR

Bebauungsplan 839, Westlich Schöneck
 - Hydrogeologische Untersuchung und Beurteilung der
 Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser -




-  A = Aufschüttung
-  Mu = Mutterboden
-  U, u = Schluff, schluffig
-  fS, fs = Feinsand, feinsandig
-  S, s = Sand, sandig
-  f-mS = Fein- bis Mittelsand
-  G-S = Kiessand
-  G, g = Kies, kiesig
-  X, x = Steine, steinig
-  F, o = Faulschlamm, organisch
-  h = humos
-  t = tonig
-  l = lehmig
-  k = kalkhaltig
-  Mst = Mergelstein
-  Mg = Geschiebemergel
-  LG = Geschiebelehm
-  Tst = Tonstein
-  (), (()) = verwittert, stark verwittert

- EP 2
3,20 - 3,40 Probenentnahme
(EP = Einzelprobe, DP = Doppelprobe,
SP = Sonderprobe) aus 3,20 m bis 3,40 m
unter Gelände
- ☒ P 2
9,50 - 9,80 Kernprobenentnahme aus 9,50 m bis 9,80 m
unter Gelände
- ▽ 2,50 GW
15.10.2000 Grundwasser am 15.10.2000 in 2,50 m
unter Gelände angebohrt
- ▽ 4,00 GW
15.10.2000, 3h Grundwasser nach Beendigung der Bohrung
oder bei Änderung des Wasserspiegels
nach seinem Antreffen jeweils mit
der Zeitdifferenz in Stunden (3h)
nach Einstellen oder Ruhen der Bohrarbeiten
- ▽ 12,50 GW
15.10.2000 Ruhewasserstand am 15.10.2000 in
einem ausgebauten Bohrloch
- ▽ 5,80 GW
15.10.2000, 10h Grundwasser in 7,30 m unter Gelände
angebohrt
Anstieg des Wassers bis 5,80 m unter
Gelände nach 10 Stunden
- ▽ 1,50 SW
- 2,50 m Schichtenwasser von 1,50 m bis 2,50 m
unter Gelände

rechts des Bohrprofils

-  Auffälligkeit (Geruch, Farbe)  nass
Vernässungszone oberhalb
des Grundwassers
-  halbfest  breiig
-  fest  weich
-  geklüftet  steif

links des Bohrprofils

-  gekernte Strecke
(Einfachkernrohr)  gekernte Strecke
(Doppelkernrohr / Seilkernrohr)
-  Spülwasserverlust

= Streichen (hier SW - NE) und Fallen (hier 25° nach SE) von Trennfläche



Rammsonden	(EN ISO 22476-2)	n_{10} = Schlagzahl / 10 cm Eindringtiefe
leichte Sonde (DPL)	10 kg	mittelschwere Sonde (DPM*)
Fallhöhe	50 cm	30 kg
Spitzenquerschnitt	10 cm ²	50 kg
		50 cm
		15 cm ²
		schwere Sonde (DPH)
		50 kg
		50 cm
		15 cm ²

- BS = Sondierbohrung
- B = Bohrung
- BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
- RKS = Rammkernsondierung
- KRB = Kleinrammbohrung
- Sch = Schurf



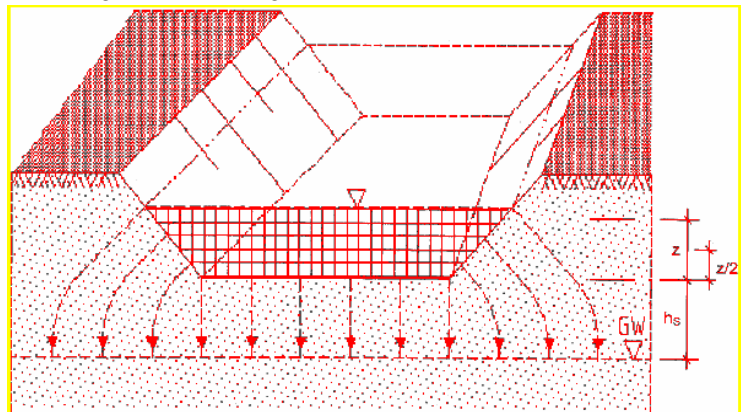
*) reduzierter Spitzenquerschnitt 10 cm² statt 15 cm²
 Gestängeaußendurchmesser 22 mm statt 32 mm

Anlage 3.1

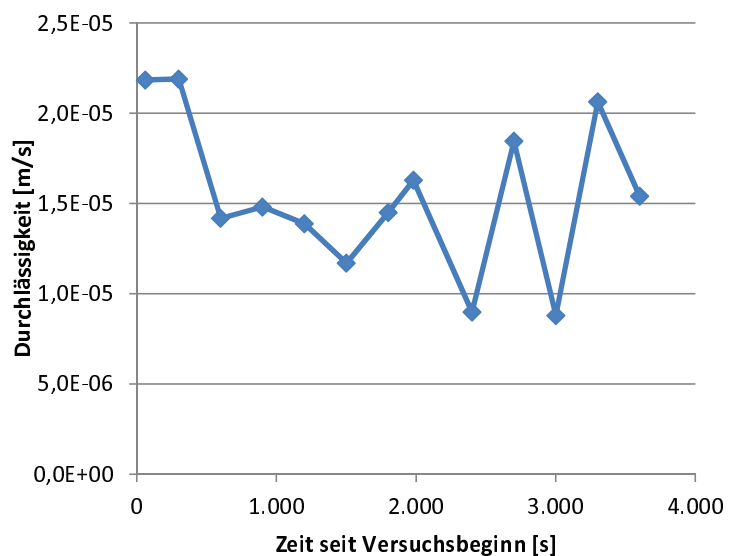
Versuch-Nr.:	1	In der Schurfsohle anstehender Boden:		Tst, u, plattig, stückig
Schurf:	SCH 1a	Schurf-Grundfläche:		$i_{hy} = \frac{h_s + z}{h_s + z/2} \quad (5)$
Versickerungsebene [m u. GOK]:	0,50	Länge [m]:	0,43	
Abstand Schurfsohle - GW (Annahme) [m u. GOK]:	1,00	Breite [m]:	0,30	i_{hy} hydraulisches Gefälle in m/m h_s Abstand zwischen Anlagensohle und Grundwasseroberfläche in m z Einstauhöhe in der Versickerungsanlage in m
$i_{(DWA-A138, Formel 5)}$ für gemittelte Wasserhöhe im Schurf [m/s]	1,83			

Zeit seit Versuchsbeginn [s]	Wasserhöhe [cm]	k_f mit $i_{(DWA-A138-Formel 5)}$ [m/s]
0	21,00	
60	20,20	2,18E-05
300	17,20	2,19E-05
600	15,00	1,42E-05
900	12,90	1,48E-05
1.200	11,10	1,39E-05
1.500	9,70	1,17E-05
1.800	8,10	1,45E-05
1.980	7,10	1,63E-05
2.400	5,90	8,98E-06
2.700	4,30	1,85E-05
3.000	3,60	8,80E-06
3.300	2,10	2,06E-05
3.600	1,10	1,54E-05
Resultierender k_f-Wert [m/s]:		1,0E-05

Darstellung des Sickerweges:



Quelle: Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, April 2005)



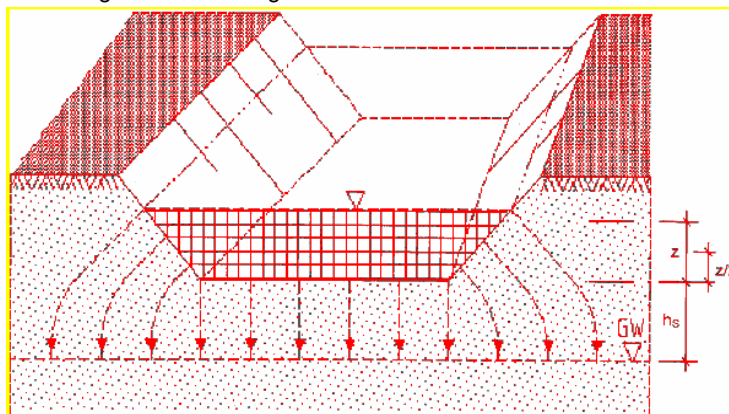
Bemerkungen:

Anlage 3.2

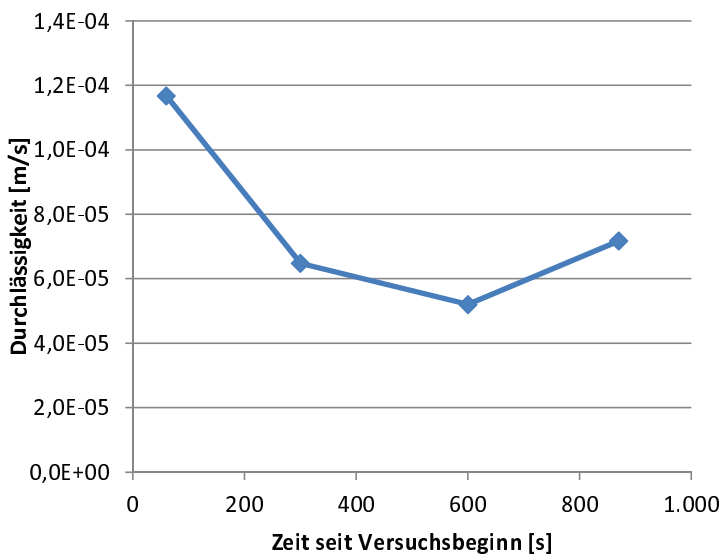
Versuch-Nr.:	2	In der Schurfsohle anstehender Boden:		Tst, u, plattig, stückig
Schurf:	SCH 2a	Schurf-Grundfläche:		$i_{hy} = \frac{h_s + z}{h_s + z/2} \quad (5)$
Versickerungsebene [m u. GOK]:	0,50	Länge [m]:	0,42	
Abstand Schurfsohle - GW (Annahme) [m u. GOK]:	1,00	Breite [m]:	0,33	i_{hy} hydraulisches Gefälle in m/m h_s Abstand zwischen Anlagensohle und Grundwasseroberfläche in m z Einstauhöhe in der Versickerungsanlage in m
$i_{(DWA-A138, Formel 5)}$ für gemittelte Wasserhöhe im Schurf [m/s]	1,83			

Zeit seit Versuchsbeginn [s]	Wasserhöhe [cm]	k_f mit $i_{(DWA-A138-Formel 5)}$ [m/s]
0	20,00	
60	16,20	1,17E-04
300	9,40	6,48E-05
600	4,40	5,20E-05
870	-	7,18E-05
Resultierender k_f-Wert [m/s]:		5,0E-05

Darstellung des Sickerweges:



Quelle: Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, April 2005)



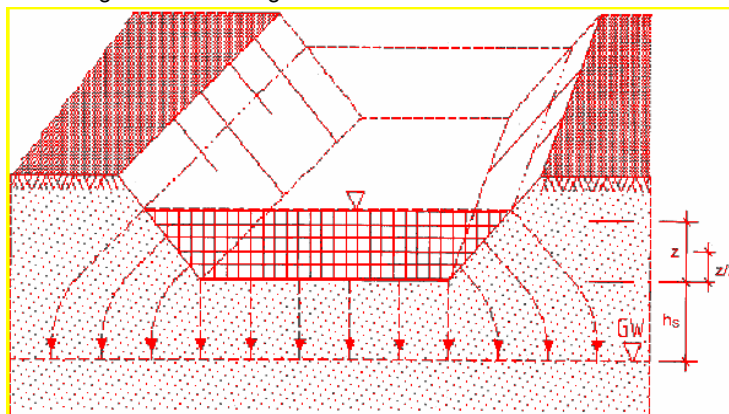
Bemerkungen:

Anlage 3.3

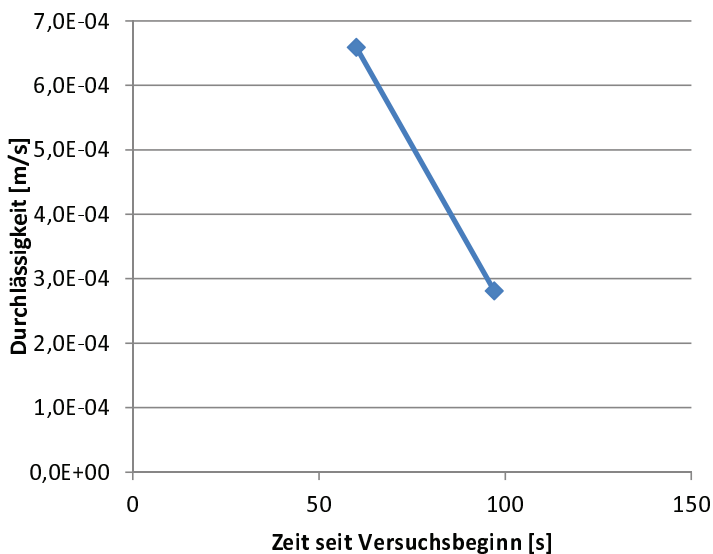
Versuch-Nr.:	3	In der Schurfsohle anstehender Boden:	Tst, u, plattig, stückig
Schurf:	SCH 3a	Schurf-Grundfläche:	$i_{hy} = \frac{h_s + z}{h_s + z/2} \quad (5)$
Versickerungsebene [m u. GOK]:	0,50	Länge [m]:	
Abstand Schurfsohle - GW (Annahme) [m u. GOK]:	1,00	Breite [m]:	0,35
$i_{(DWA-A138, Formel 5)}$ für gemittelte Wasserhöhe im Schurf [m/s]	1,74		i_{hy} hydraulisches Gefälle in m/m h_s Abstand zwischen Anlagensohle und Grundwasseroberfläche in m z Einstauhöhe in der Versickerungsanlage in m

Zeit seit Versuchsbeginn [s]	Wasserhöhe [cm]	k_f mit $i_{(DWA-A138-Formel 5)}$ [m/s]
0	15,00	
60	2,00	6,59E-04
97	-	2,81E-04
Resultierender k_f-Wert [m/s]:		< 1E-04

Darstellung des Sickerweges:



Quelle: Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, April 2005)



Bemerkungen: