

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.b02
Bearb.-Nr.: B9/19385

Im Schriftwechsel bitte Bearb.-Nr. angeben!

B-Plan 568 „Hintere Parkstraße“ (Lüdenscheid)
Hydrogeologische Untersuchung und Beurteilung
der Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser

1. Vorgang/Aufgabenstellung

Auf dem Gebiet des B-Plans 568 „Hintere Parkstraße“ in Lüdenscheid soll das auf den Grundstücken anfallende Niederschlagswasser auf eigenem Grundstück versickert werden. Zu den Nachbargrundstücken soll die Versickerungsanlage einen Grenzabstand von mindestens 2 m einhalten. Der Abstand zu Wohngebäuden soll mindestens 6 m betragen. Aktuell sind die Grundstücksgrößen teilweise kleiner als 500 m², so dass unter Berücksichtigung der notwendigen Grenz- und Gebäudeabstände die Anordnung einer Versickerungsanlage auf den Grundstücken grenzwertig erscheint.

Der Stadtentwässerungsbetrieb Lüdenscheid Herscheid AöR (SELH) hat daher mit Schreiben vom 09.10.2019 (Bestellnummer 4557097) die Ahlenberg Ingenieure GmbH beauftragt, im südlichen Bebauungsplangebiet fünf Versickerungsversuche im Schurf durchzuführen und eine exemplarische Bemessung und Platzierung einer Versickerungsanlage durchzuführen. Zu untersuchen ist, ob die dezentrale Versickerung auf den aktuell vorgesehenen Grundstückszuschnitten, insbesondere auf fünf von der SELH aufgezeigten kleinen Grundstücken, durchführbar ist.

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

- [1] „Gutachten zur Beurteilung des Untergrundes im Hinblick auf die hydrogeologische Situation und mögliche Altlasten auf dem Gelände Sportplatz Schöneck, 58509 Lüdenscheid“, JT&S Beratung und Umwelttechnik GmbH, Schwerte, 04.12.2012
- [2] Plan „Bebauungsplan Nr. 568 ‚Hintere Parkstraße‘, Stadt Lüdenscheid“ 3. Änderung, Maßstab 1 : 500, 21.03.2019

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 und östlichen Bereich des zu untersuchenden Bebauungsplangebietes fünf ergänzende Baggerschürfe bis in Tiefen von 0,9 m bis 1,4 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 im Bereich des ehemaligen Sportplatzes Schöneck nördlich der Parkstraße. Die Böschungsverläufe der Deutschen Grundkarte (Maßstab 1 : 5.000) deuten auf ein Gefälle des Urgeländes nach Nordwesten hin. Das Gelände des Sportplatzes selbst wurde offenbar in der Vergangenheit durch Bodenumlagerungen/Auffüllungen terrassiert.

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 Schürfen SCH 2, SCH 3 und SCH 4, die im Bereich der Sportplatzfläche ausgehoben wurden, wurde zunächst die Sportplatzbefestigung aus einer 10 cm dicken Ascheschicht über einer 10 cm (nur SCH 2) bis 20 cm dicken Schottertragschicht aufgeschlossen. In den Schürfen SCH 1 und SCH 5 wurde oberflächennah Oberboden in einer Dicke von 10 cm bzw. 20 cm angetroffen.

Unterhalb des Oberbodens bzw. der Sportplatzbefestigung steht nach den Schurfergebnissen ein stark verwitterter stückiger Tonstein der Kies- bis Sandfraktion mit wechselnden Schluffanteilen des oberflächennahen Verwitterungskopfes des mitteldevonischen Grundgebirges (s. u.) an. Ob es sich hierbei um im Zuge der im Bereich des Sportplatzes offenbar erfolgten Geländemodellierung umgelagertes Material oder um gewachsene Böden handelt, war aufgrund der ähnlichen lithologischen Ausbildung nicht immer zweifelsfrei zu unterscheiden. Ab Tiefen von 0,6 m bis 0,8 m unter GOK nimmt der Schluffanteil deutlich ab (SCH 1 bis SCH 3, SCH 5). In Schurf SCH 4 wurde direkt unterhalb der technogenen Sportplatzbefestigung ein feinkornarmer stark verwitterter Tonstein angetroffen.

Nach den Ergebnissen der alten (siehe Gutachten [1]) und neuen Aufschlüsse beginnt der gewachsene, d. h. nicht umgelagerte, Verwitterungshorizont des Grundgebirges im zentralen bis südlichen Sportplatzbereich in Tiefen von 0,5 m bis 1,8 m und im nördlichen Randbereich des Sportplatzes in Tiefen von ≥ 3 m unter GOK (siehe Gutachten [1], Aufschlüsse RKS 3 und RKS 4).

Die Sedimentgesteine der Unteren Honseler Schichten stellen erfahrungsgemäß einen Kluftgrundwasserleiter mit einer geringen Matrixdurchlässigkeit dar. Insbesondere der stückige feinkornarme Übergangsbereich vom oberflächennah verwitterten zum gesteinsharten 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 1,4 m unter GOK kein Grundwasser angetroffen. Auch nach den Untersuchungsergebnissen des Gutachtens [1] wurde in den bis zu 3 m tiefen Aufschlüssen kein Grundwasser angetroffen. Innerhalb der bindigen oberflächennahen Sedimenten ist insbesondere in niederschlagsreichen Zeiten mit temporärer Staunässe zu rechnen (siehe auch Gutachten [1]). Ein geschlossener Grundwasserkörper ist erst in größerer Tiefe innerhalb des klüftigen Grundgebirges zu erwarten.

4. Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Zur Beurteilung der Durchlässigkeit der Verwitterungshorizontes wurden am 15.10.2019 nach der Erstellung der Schürfe auf den Schurfsohlen in Tiefen von 0,9 m bis 1,4 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 3.5 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 1	0,9	Tonstein, stark verwittert	$8,0 \times 10^{-6}$
SCH 2	1,4	Tonstein, stark verwittert, stückig	$1,0 \times 10^{-4}$
SCH 3	1,0	Tonstein, stark verwittert, stückig	$1,0 \times 10^{-4}$
SCH 4	0,9	Tonstein, stark verwittert, stückig	$2,0 \times 10^{-5}$
SCH 5	1,0	Tonstein, stark verwittert	$1,0 \times 10^{-4}$

Im Gutachten [1] werden die Ergebnisse von open-end-Tests im nördlichen Randbereich der Sportplatzfläche in Tiefen von 1,0 m und 3,0 m beschrieben (RKS 1 und RKS 3, siehe Anlage 1). Diese ergaben Durchlässigkeiten von $1,2 \times 10^{-4}$ m/s und $2,0 \times 10^{-4}$ m/s. Zudem werden im Gutachten [1] Schurfversickerungen in zwei 0,3 m tiefen Schürfen beschrieben (Schürfe H 1 und H 2, siehe Anlage 1). Aufgrund der sehr schnellen Versickerung war hier jedoch die Ermittlung sinnvoller Versickerungsraten nicht möglich.

Der stark verwitterte, feinkornarme, überwiegend stückig verwitterte Tonstein ist nach DIN 18130 als „durchlässig“ bis „stark durchlässig“ einzustufen.

Ein signifikanter Unterschied der innerhalb der mutmaßlichen Umlagerungsböden und innerhalb der gewachsenen Böden festgestellten Durchlässigkeitsbeiwerte war nicht feststellbar. Nach den im Altgutachten beschriebenen Untersuchungsergebnissen sind innerhalb der umgelagerten Böden insbesondere oberflächennah hohe Durchlässigkeiten möglich. Die Gesamtheit der durchgeführten alten und neuen Versickerungsversuche in Tiefen $> 0,3$ m weist jedoch auf Durchlässigkeiten in 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 $> 0,3$ m ermittelten Durchlässigkeiten befinden sich innerhalb dieser Spanne.

Angeichts 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. Dimensionierung der Versickerungsanlage

Für die exemplarische Dimensionierung von drei Typ- Rigolen wurden der Ahlenberg Ingenieure GmbH folgende Randbedingungen vorgegeben:

- Angeschlossene Dachfläche: $150 \text{ m}^2 / 130 \text{ m}^2$ ($\Psi = 1,0$)
- Angeschlossene Carportfläche (Flachdach, begrünt): 40 m^2 ($\Psi = 0,5$)

Bei der Dimensionierung der Rigole nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 wurden zudem folgende zielführende Randbedingungen in Ansatz gebracht:

- Breite der Rohr-Rigole: $1,75 \text{ m} / 1,50 \text{ m} / 1,00 \text{ m}$
- Höhe der Rohr-Rigole: $1,3 \text{ m}$
- Anzahl Sickerrohre: 1
- Dimension Sickerrohr: $\text{DN } 200$
- Wasseraustrittsfläche Sickerrohr: $150 \text{ cm}^2/\text{m}$
- Speicherkoeffizient Füllmaterial: $0,3$
- Durchlässigkeit verwittertes Grundgebirge ($k_{f, \text{Bemessung}}$): $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- Drosselabfluss: 0

Unter Berücksichtigung der örtlichen Regenreihe für Lüdenscheid gem. KOSTRA-DWD 2010R, (Rasterfeld Spalte 15, Zeile 52) ergeben sich für das gewählte Wiederkehrintervall $T = 5$ a unter Berücksichtigung der zuvor aufgeführten Randbedingungen folgende notwendige Rigolenabmessungen:

Tabelle 2: Ergebnisse der Dimensionierungen der Typ-Rigolen

Rigole	In Ansatz gebrachte Dachfläche [m²]	In Ansatz gebrachte Breite der Rigole [m]	Erford. Länge der Rigole [m]	Anlage der Dimensionierung
Rigole Typ 1	150	1,50	10,0	Anlage 4.1
Rigole Typ 2	150	1,00	14,4	Anlage 4.2
Rigole Typ 3	130	1,75	7,6	Anlage 4.3

Die Dimensionierungsergebnisse sind den Anlage 4.1 bis 4.3 zu entnehmen.

In dem Lageplan der Anlage 5 ist jeweils die Lage einer Rigole exemplarisch zusammen mit je einem Wohngebäude (bebaute Wohnfläche 150 m² bzw. 130 m²) in die fünf von der SELH vorgegebenen Grundstücke, für die unter Berücksichtigung der notwendigen Grenz- und Gebäudeabstände die Anordnung einer Versickerungsanlage auf den Grundstücken grenzwertig erschien, eingetragen. Hierbei wurden jeweils folgende Abstände der Rigole berücksichtigt:

- Abstand Rigole – Grundstücksgrenze: 2 m
- Abstand Rigole – Gebäude: 6 m

Aus dem Lageplan der Anlage 5 geht hervor, dass die Anordnung der Rigolen unter Einhaltung der vorgegebenen Abstände zu Grundstücksgrenzen und Wohnhäusern unter Berücksichtigung der gewählten Randbedingungen grundsätzlich möglich ist.

6. Hinweise zur Bauausführung

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 feinkornarmen Verwitterungshorizontes des Grundgebirges befinden. Die Ahlenberg Ingenieure GmbH empfiehlt, für jeden Versickerungsstandort eigene Versickerungsversuche durchführen zu lassen, um jeweils die ausreichende Durchlässigkeit nachzuweisen. Die Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, dass lokale Durchlässigkeiten des feinkornarmen Verwitterungshorizontes des Grundgebirges bis etwa $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s möglich sind, so dass sich die erforderlichen Abmessungen der Rigolen gegenüber den im Abschnitt 5 dargestellten exemplarischen Rohr-Rigolen z. T. noch verringern können. Auf der anderen Seite ist bei besonders hohen festgestellten Durchlässigkeiten der im Gutachten [1] angesprochene Einbau eines durchlässigkeithemmenden Bodens und Substrates 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).

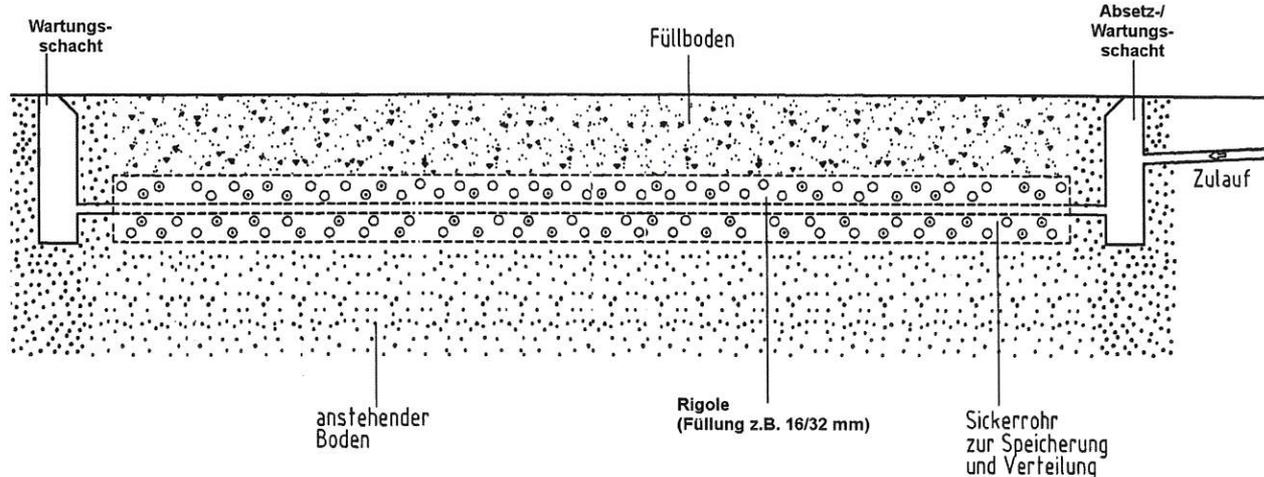


Abbildung 1: Prinzipskizze durch eine Rohr-Rigole mit Absetz- und Wartungsschacht

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 bereits 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.

Aus Sicht der Ahlenberg Ingenieure GmbH kann der Abstand einer Rohr-Rigole zu einem unterkellerten Gebäude auch geringer als 6 m gewählt werden. Jedoch sollten mindestens die von den Baugrubenabmessungen bzw. Arbeitsraumverfüllungen abhängigen Abstände gemäß DWA-A 138 (Abschnitt 3.2.2, Bild 2) eingehalten werden. Bei Gebäuden mit wasserdruckhaltender Abdichtung des Kellers ist der Abstand einer Versickerungsanlage zum Gebäude weniger kritisch, solange bautechnische Grundsätze (Auftriebssicherheit, Lastabtrag) beachtet werden.

Ahlenberg Ingenieure GmbH


Schultheis
Leßmöllmann**Anlagen**

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Schichtenverzeichnisse
Anlage 3	Auswertung der Versickerungsversuche
Anlage 4	Dimensionierung exemplarischer Versickerungsanlagen
Anlage 5	Lageplan mit exemplarischer Darstellung von Rigolen und Bauplänen

Verteiler

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