



Geotechnische Beratung  
Baugrundbeurteilung  
RAP Stra- Prüfstelle

---

Hydrologische Beurteilung  
zur  
Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

-----  
**Beeskow - Vorheide**  
**Bebauungsplangebiet W 24**

Cottbus, 21. Dezember 2023

Handelsregister  
Amtsgericht Cottbus  
HRB 4530

Finanzamt Cottbus  
Ust.-Nr.DE 182 146 166  
Steuer- Nr.: 056/111/00827

Geschäftsführer  
Frank Bauer

Postanschrift  
Hauptsitz:

Niederlassung:  
Sachsen

Niederlassung:  
Brandenburg /  
Süd

IBB Ingenieurbüro Bauer GmbH  
Karl- Liebknecht- Straße Nr. 76 / 03046 Cottbus  
Tel: 0355/ 473069 Fax: 0355/ 479114

Straße B Nr. 8 / 02977 Hoyerswerda  
Telefon / Fax: 03571/ 608906

Ackerstraße Nr. 7 / 01968 Senftenberg  
Telefon / Fax: 03573/ 1499068

Sparkasse Spree- Neiße  
BIC: WELADED1CBN  
IBAN: DE92180500003117100856

Deutsche Bank  
BIC: DEUTDEDB160  
IBAN: DE26120700240507575900

e-mal:info@ibb-cottbus.de

## Inhaltsverzeichnis

1. Unterlagen	2
2. Veranlassung und Allgemeine Angaben	3
3. Umfang der Untersuchungen	3
4. Versuchsdurchführung	4
4.1 Messung mit dem Bohrloch-Infiltrometer	4
4.2 Messung mit dem Doppelring-Infiltrometer	4
5. Messergebnisse	5
6. Beurteilung der Ergebnisse	7

## 1. Unterlagen

- 1.1. Auftrag durch bestätigtes Angebot für die Durchführung von Versickerungsversuchen im Wohngebiet Vorheide in Beeskow durch die Stadt Beeskow; 07.11.2023.
- 1.2. Aufgabenbeschreibung; Grobkonzept zur Regenwasserbewirtschaftung im Bebauungsplangebiet W 24 in Beeskow, Brandenburg; ifs - Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie
- 1.3. Baugrundgutachten Nr. 229/2020 Hauptuntersuchung, Beeskow, Wohngebiet Vorheide / Weinberge, tiefbauliche Erschließung; Ingenieurbüro Reinfeld + Schön; Cottbus 20.10.2020
- 1.4. Lagepläne mit eingetragenen Ansatzpunkten (digitales Format)
- 1.5. Geol. Übersichtskarte; Maßstab 1:100 000; Landkreis Oder-Spree
- 1.6. DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke, Ausgabe 12/2010
- 1.7. DIN 18 300 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C 2016; Allgemeine Technische Vorschriften für Bauarbeiten, Erdarbeiten

1.8. ATV; Regelwerk Abwasser-Abfall; DK 628.29(083.1):628.396, Arbeitsblatt A 138, Jan.1990; Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

## 2. Veranlassung und Allgemeine Angaben

Im Zusammenhang mit der Planung des „Wohngebietes Vorheide“ in Beeskow war die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrunds an definierten Stellen und Tiefen zu untersuchen und zu beurteilen.

Die Niederschlagsabflüsse sollen im Bebauungsplangebiet W 24 möglichst vollständig versickern. Auf Grund des wechselnden Reliefs und des nach Osten einfallenden Geländes sowie vorhandener Inhomogenitäten sollen mit Versickerungsversuchen die im Baugrundgutachten [U 1.3] ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte aus Kornverteilungskurven!) an in-situ-Verhältnissen überprüft werden.

Mit dem Auftrag durch die Stadt Beeskow wurde der Ingenieurbüro Bauer GmbH die Aufgabe zur Durchführung von Erkundungsarbeiten und der Beurteilung zur Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrunds an definierten Punkten und Tiefen übertragen.

## 3. Umfang der Untersuchungen

Grundlage für das Untersuchungsprogramm bildete die Aufgabenbeschreibung [U 1.2] der ifs. Danach war ein Grobkonzept erstellt worden, nachdem die anfallenden Oberflächenwasser geplanten Versickerungsbecken, -mulden bzw. Mulden-Rigolen-Systemen zugeführt werden sollen.

Zur Durchführung der Versuchsreihen wurden Rammkernsondierungen bzw. Schürfe bis in den jeweils vorgegebenen Tiefenbereich niedergebracht. Die angetroffenen Baugrundverhältnisse sind in den Bohrprofilen der Anlage 2 dokumentiert. Die insgesamt 30 Aufschlüsse, deren Standorte nach den vorgegebenen GPS-Daten festgelegt wurden verteilen sich dabei wie folgt:

*Versickerungsbecken: 7 Rammkernsondierungen bis 1,50 m unter Geländeoberkante (GOK)*

*Mulden-Rigolen-System: 15 Rammkernsondierungen bis 1,10 m unter Geländeoberkante (GOK)*

*Versickerungsmulden: 8 Kleinschürfe bis 0,60 m unter Geländeoberkante (GOK)*

Im Bereich der Aufschlusssohlen wurden die Versickerungsversuche durchgeführt. Die Versuchspunkte sind fotografisch dokumentiert (Anlage 4)

## 4. Versuchsdurchführung

Im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen sollte die Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens in den festgelegten Tiefen ermittelt werden. Dazu wurden 2 verschiedene Messmethoden angeboten. Der jeweilige Versuchsaufbau geht aus der Anlage 4 hervor.

### 4.1 Messung mit dem Bohrloch-Infiltrometer

Die Untersuchungen zur Durchlässigkeit mittels Bohrloch-Infiltrometer erfolgten für die vorgesehenen Standorte der Versickerungsbecken bzw. der Mulden-Rigolen-Systeme. Die Versuche wurden mit der Bohrlochmethode als „open-end-test“ durchgeführt.

Dazu wurden Pegelrohre (Kunststoffrohre) bis in den Bereich der geplanten Versickerungsfläche eingebracht. Aus einem Wasserbehälter wird über eine Schlauchleitung Wasser in das zu beprobende Bohrloch geleitet. Über ein im Rohr hängendes Schwimmventil wird der Wasserstand im Bohrloch konstant gehalten, so dass genau die über die Bohrlochsohle versickernde Wassermenge aus dem Wasserbehälter nachgeführt werden kann. Die nachgeführte Wassermenge kann über eine Skala am Behälter abgelesen und in Abhängigkeit von der Zeit registriert werden.

Vor Beginn der Messung ist eine Sättigung des Bodens durch mehrmaliges Nachfüllen mit Wasser vorzunehmen. Die Messung beginnt, wenn sich eine konstante Versickerungsrate eingestellt hat.

### 4.2 Messung mit dem Doppelring-Infiltrometer

Die Untersuchungen zur Durchlässigkeit mittels Doppelring-Infiltrometer erfolgten für die vorgesehenen Standorte zur Muldenversickerung. Die Messungen wurden als Variante mit sinkendem Gefälle vorgenommen.

Dazu wird ein Paar Edelstahlinfiltrationsringe unterschiedlichen Durchmessers zentrisch zueinander in den Bereich der geplanten Versickerungsfläche eingeschlagen. Die Messung der Versickerungsrate über Messbrücken im Innenring durchgeführt. Der Außenring dient der Verhinderung des seitlichen Infiltrierens. Der Wasserstand zwischen Innen- und Außenring sind im Sinne einer gleichmäßigen Infiltrationsrate konstant zu halten.

Vor Beginn der Messung ist eine Sättigung des Bodens durch mehrmaliges Nachfüllen mit Wasser vorzunehmen.

## 5. Messergebnisse

Die Ergebnisse der einzelnen Versickerungsversuche gehen aus der Anlage 3 hervor. Dabei wurde aus der abgelesenen Versickerungsrate der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  ermittelt.

Nach einer ausreichenden Sättigungszeit wurde die Sickerate pro Zeiteinheit gemessen.

Der  $k_f$ -Wert für die Methode mit *Bohrloch-Infiltrometer* wurde nach folgender Formel ermittelt:

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot h}$$

h - Höhe des gewählten Wasserstandes im Rohr

r - Radius Bohrloch (Rohr)

Q - Versickerungsrate

Der  $k_f$ -Wert für die Methode mit *Doppelring-Infiltrometer* wurde nach folgender Formel ermittelt:

$$k_f = \frac{Q}{\frac{(L+h)}{L} \cdot F}$$

L - Boden-Eindrücktiefe der Infiltrometerringe

h - Höhe des gewählten Wasserstandes im inneren Ring

F - Versickerungsfläche im inneren Ring

Q - Versickerungsrate

Die ermittelten  $k_f$ - Werte gehen aus nachfolgender Tabelle hervor:

Versuch	Versickerungselement	Tiefe	$k_f$ - Wert
V 1	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	$4,0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$
V 2	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	$1,1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
V 3	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	$2,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
V 4	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	$1,1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
V 5	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	$5,6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
V 6	Versickerungsmulde	0,60 m	$1,6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
V 7	Versickerungsmulde	0,60 m	$1,4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
V 8	Versickerungsmulde	0,60 m	$1,4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

V 9	Versickerungsmulde	0,60 m	<b>1,5 * 10<sup>-6</sup> m/s</b>
V 10	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>1,0 * 10<sup>-6</sup> m/s</b>
V 11	Versickerungsbecken	1,50 m	<b>8,5 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>
V 12	Versickerungsbecken	1,50 m	<b>1,3 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>
V 13	Versickerungsbecken	1,50 m	<b>1,2 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>
V 14	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>3,2 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>
V 15	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>4,4 * 10<sup>-8</sup> m/s</b>
V 16	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>4,4 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>
V 17	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>9,0 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>
V 18	Versickerungsbecken	1,50 m	<b>4,8 * 10<sup>-5</sup> m/s</b>
V 19	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>1,0 * 10<sup>-6</sup> m/s</b>
V 20	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>1,1 * 10<sup>-6</sup> m/s</b>
V 21	Versickerungsbecken	1,50 m	<b>1,7 * 10<sup>-5</sup> m/s</b>
V 22	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>1,5 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>
V 23	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>6,5 * 10<sup>-8</sup> m/s</b>
V 24	Mulden-Rigolen-System	1,10 m	<b>1,5 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>
V 25	Versickerungsmulde	0,60 m	<b>1,2 * 10<sup>-5</sup> m/s</b>
V 26	Versickerungsmulde	0,60 m	<b>3,0 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>
V 27	Versickerungsmulde	0,60 m	<b>6,9 * 10<sup>-5</sup> m/s</b>
V 28	Versickerungsbecken	1,50 m	<b>1,4 * 10<sup>-5</sup> m/s</b>
V 29	Versickerungsbecken	1,50 m	<b>1,6 * 10<sup>-6</sup> m/s</b>
V 30	Versickerungsmulde	0,60 m	<b>4,4 * 10<sup>-7</sup> m/s</b>

## 6. Beurteilung der Ergebnisse

- Voraussetzung für die Versickerung ist eine hinreichende Durchlässigkeit und ein ausreichendes Speichervermögen des Untergrundes (Bodens).
- Die Durchlässigkeitsbeiwerte spiegeln im Allgemeinen die angetroffenen Baugrundverhältnisse wieder. Im gesamten Untersuchungsgebiet dominieren gemischt- und feinkörnige Böden den Untergrund in unterschiedlichen Mächtigkeiten bis zu definierten Endteufen. Grobkörnige Böden waren nur lokal anzutreffen.
- Die Auswertung der Versickerungsversuche zeigen Durchlässigkeitsbeiwerte für den Bereich:
  - *der geplanten Mulden* von  $6,9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} \geq k_f \geq 3,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
  - *der geplanten Mulden-Rigolen* von  $4,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} \geq k_f \geq 4,0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$
  - *der Versickerungsbecken* von  $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} \geq k_f \geq 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
- Für die geplanten Versickerungsanlagen kann in Anlehnung an die ATV von folgenden Durchlässigkeiten des anstehenden Bodens ausgegangen werden:
  - Muldenversickerung:  $k_f \geq 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
  - Versickerungsbecken:  $k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
  - Mulden-Rigolen-Versickerung:  $k_f \geq 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- Die Einhaltung dieser Anforderungen konnte nur punktuell nachgewiesen werden.
- Auch unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors 2 für die Bemessung des  $k_f$ -Wertes bei Feldversuchen (gemäß. ATV) ist Im überwiegenden Teil des Untersuchungsbereiches ist von mittel- bis schwach durchlässigen Schichten auszugehen.
- Sind zentrale Versickerungspunkte relevant, sollten gezielt direkte Aufschlüsse durchgeführt werden, um versickerungsfähige Schichten festzustellen, in die das Oberflächenwasser über einen Sickerschacht oder tiefere Versickerungsbecken abgeleitet werden können.
- Der Gültigkeitsbereich der getroffenen Aussagen beschränkt sich auf den vorliegenden Standort mit den angegebenen Bearbeitungsgrenzen für die genannte Baumaßnahme. Standortveränderungen sowie Ergänzungen sind dem Bearbeiter rechtzeitig mitzuteilen.

Cottbus, 21. Dezember 2023

J. Scharte  
(Bearbeiter)