

ICP – Johannes-Kepler-Straße 7 – 54634 Bitburg

Verbandsgemeindewerke Prüm
Alfons Reusch
Tiergartenstraße 54
54595 Prüm



ICP
INGENIEURE
GMBH

Geotechnik
Ingenieurgeologie
Umwelt / Rückbau

per E-Mail an: alfons.reusch@vg-pruem.de
roth@vg-pruem.de

Projekt-Nr.	Bearbeiter	Durchwahl	Bezug / Aktenzeichen	Datum
SW25010	P. Begon/ M. Gobelius /ns	06374/80507-41	--	25.08.2025

Geschäftsführer
Frank Neumann
Oliver Semmelsberger

Amtsgericht
Kaiserslautern
HRB2687

UST-Id-Nr. DE 152749803
UST-Id-Nr. LU 18399128

Projekt: OG Roth bei Prüm, Entwässerungskonzept Gewerbegebiet, 54597 Roth

Betreff: Untersuchung der Versickerungseignung - k_f -Wert Bestimmung

Unterlagen: ---

Kurzbericht

Die ICP Ingenieure GmbH wurde über Herrn Reusch (Verbandsgemeindeverwaltung Prüm) im Namen und auf Rechnung der Ortsgemeinde Roth b. Prüm mit der Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert) im Bereich des geplanten Gewerbegebiets beauftragt. Die Prüfstellen wurden im Vorfeld mit dem AG festgelegt.

Fotos (Feldarbeiten am 20.08.2025)



Baggerschurf 1 (BS1)

ICP, Büro Eifel
Johannes-Kepler-Straße 7
54634 Bitburg
Telefon 06561-18824
E-Mail bitburg@icp-geologen.de

ICP, Zentrale
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Telefon 06374-80507-0
E-Mail info@icp-geologen.de

ICP, Büro Südpfalz
Lindelbrunnstraße 6
76887 Bad Bergzabern
Telefon 06343-9539022
E-Mail info@suew-geologen.de

www.icp-geologen.de



Baggerschurf 2 (BS2)



Baggerschurf 3 (BS3)



Feldarbeiten

Im Projektgebiet wurden -2- **Versickerungsversuche im Baggerschurf** (VV1 (BS1) und VV2 (BS3)) durchgeführt. Die Lage wurde im Vorfeld durch den AG grob vorgegeben. Die genaue Verortung im Gelände erfolgte auf Grundlage der lokalen Bedingungen.

Lageplan (siehe Anlage 1)

Bericht

Die Ansatzhöhe, Endteufe und Koordinaten des niedergebrachten Aufschlusses (m uAP und m üNNH) werden in der Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Höhen- und Koordinatenangaben

Höhen- und Koordinatenangaben				
Beobachter:	JK			
Koordinatensystem:	UTM-Koordinatensystem, Zone 32			
Benennung	UTM-Koordinaten		Ansatzpunkt (AP)	Endteufe
	Hochwert [m]	Rechtswert [m]	[m üNN]	[m uAP]
BS1	5576031,970	314759,0878	607,97	1,0
BS2	5576090,014	314795,4710	608,28	1,0
BS3	5576114,271	314934,7647	608,20	1,0

Die Einschätzung erfolgt nach dem DWA-Regelwerk (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft), **Arbeitsblatt DWA-A 138** – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Oktober 2024.

Bodenbeschreibung

Geologie und Bodengenese

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich von **Roth bei Prüm** (Gemarkung Roth, Flur 9, Flurstücke 30, 29/7, 29/16) westlich der B265 und nördlich der Straße ‚Am Sportplatz‘. Nach der Geologischen Übersichtskarte des Landes Rheinland-Pfalz (GÜK 300) gehört das Gebiet zum Devon, Unterdevon, Unterems, **Klerf-Schichten**. Diese beinhalten Wechsellagerungen aus Ton-, Silt- und Sandstein, welche z.T. rot sind.

Gemäß Bodenkundlicher Übersichtskarte (BFD50) befindet sich im Projektbereich ein **Regosol aus flachem lössarmem Gruslehm (Hauptlage) über Lehmgrus (Basislage) über Schutt aus Schiefer oder Sandstein (Devon)**.

Ergebnisse des Bodenaufschlusses

Im Rahmen der orientierenden Geländearbeiten wurden drei Baggerschürfe abgeteuft:

- **BS1-BS3:**
0,0 – 0,1 m uGOK: schluffiger, humoser Oberboden
0,1 – 1,0 m uGOK: tonige, sandige, stark kiesige Schluffe der Bodengruppe GU*
halbfest-feste Konsistenz

Bewertung hinsichtlich Versickerung

Die angetroffenen Böden sind aufgrund ihres hohen **Feinkornanteils (Lehme, tonige Schluffe)** und der **halbfest-festen Konsistenz** als **nur gering wasserdurchlässig** zu beurteilen. Dies gilt insbesondere für die **lehmigen Horizonte**, die einen geringen Porenanteil und eine reduzierte Infiltrationskapazität aufweisen.

Im Untergrund ist aufgrund der regionalen Geologie mittel- bis tiefgründig mit **festem Sandstein** zu rechnen.

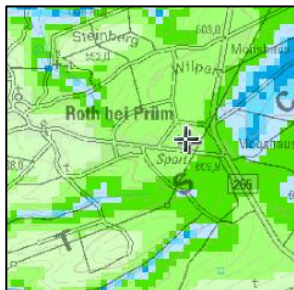
Eine **flächige Versickerung (z. B. über Mulden)** erscheint im gegenwärtig untersuchten Bodenaufbau **nur bedingt geeignet. Mulden-Rigolen-Systeme oder gedrosselte Rohrversickerungen mit angepasster Vorklärung** sind ggf. zu bevorzugen.

Die Böden weisen gemäß Literaturangaben Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zwischen 10^{-6} und 10^{-9} m/s auf. Sie sind demnach gemäß DIN 18130 als *schwach durchlässig* zu klassifizieren.

Wasserstände

Grund-, Schicht- oder Stauwasser konnte zum Zeitpunkt der Feldarbeiten bis zur Endteufe von 1,0 m uAP nicht nachgewiesen werden. Gleichwohl ist eine zeitweilige, jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Schichtwasserführung bzw. die Ausbildung staunasser Horizonte nicht generell auszuschließen.

Grundwassermessstellen mit langjährigen Messungen in direkter Nähe sind nicht vorhanden. Gemäß Abfrage Grundwasserflurabstand in Meter beim Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (Mapserveranwendung) ergibt sich folgendes Ergebnis:



Grundwasserflurabstand [m]
13.2

Allgemeines / Durchführung

Die Menge des zur Versickerung gelangenden Wassers wird von zwei Faktorengruppen bestimmt. Die eine besteht aus der *Menge und Verteilung des zu versickernden Wassers* und der *Evapotranspiration (Boden- und Pflanzenverdunstung)*. Die andere besteht aus Bodeneigenschaften, wie dem Zusammenhang zwischen *Wasserspannung* einerseits, *Wasserleitfähigkeit* und *Wassergehalt* andererseits und dazu dem *Infiltrationsvermögen*. Des Weiteren spielen die *Tiefe der Grundwasseroberfläche* und die *Topografie der Bodenoberfläche* (Anfall von Oberflächenwasser) eine Rolle.

Nach dem Arbeitsblatt **DWA-A 138** kommen für die Versickerung Lockergesteinsböden in Frage, deren **k_f -Werte** (Durchlässigkeitsbeiwerte) im Bereich von **1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s** liegen (Flächenversickerung 2×10^{-5} m/s). Weiterhin muss zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer eine ausreichend mächtige, belebte Bodenzone vorhanden sein (ca. 0,3 m). Bei einer Bodenpassage in entsprechender Größenordnung wird ein Großteil der zumeist partikelgebundenen

Schadstoffe zurückgehalten.

Der Abstand zwischen mittlerem höchstem Grundwasserstand (MHGW) und Sohle der Versickerungsanlage (Mächtigkeit des Sickerraums) muss mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Der Feinkorngehalt des Bodens auf der für die Versickerung herzustellenden Muldensohle sollte so gering wie möglich sein, um eine Verstopfung der Poren in diesem Bereich zu verhindern. Die Sohle der Muldenfläche sollte bei der Herstellung der Mulde so wenig wie möglich verdichtet werden. Bei Aushub von gewachsenem Boden ist beim Abziehen der Oberfläche eine Verdichtung durch die Baggerschaufel zu vermeiden.

Der Korrekturfaktor f_{Methode} stellt eine Bewertung der Bestimmungsmethode dar. Insbesondere methodenspezifische Unsicherheiten der Ergebnisse werden mit diesem Faktor gewichtet. Informationen zur Eignung von Bestimmungsmethoden sind ergänzend mit Anhang A, Tabelle A.1 in Abhängigkeit des Versickerungsverfahrens und der Bodenart gegeben. Vorzugsweise sollte der Durchlässigkeitsbeiwert für Planungen durch Feldversuche bestimmt werden

Tabelle 2: Korrekturfaktoren zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes gemäß Anhang B des Regelwerkes DWA A 138 (Ausgabe 2024)

Bestimmungsmethode		Korrekturfaktoren f_{Methode}
Großflächige Feldversuche in Testgrube/Probeschurf ($\geq 1 \text{ m}^2$)		1
kleine Testgrube/ Probeschurf ($< 1 \text{ m}^2$)		0,9
Doppelzylinder-Infiltrometer		0,9
Open-End-Test		0,8
Labormethoden	Sieb-/Schlammanalyse	0,1
	Permeameter	0,7
	(ungestörte, Probe, vertikale Probenahme)	

Die bemessungsrelevante Infiltrationsrate für die Bemessung wird als Produkt aus dem ermittelten Durchlässigkeitsbeiwert und dem resultierenden Korrekturfaktor nach Gl. (5) berechnet:

$$k_i = k \cdot f_K = \text{konstant}$$

mit

- k_i m/s bemessungsrelevante Infiltrationsrate
- k m/s Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, zum Beispiel k_f -Wert
- f_K – resultierender Korrekturfaktor Wasserdurchlässigkeit nach Gl. (6)

Kleine Testgrube - Versickerungsversuch im Baggerschurf (instationär)

Aufgrund der Bodenbeschaffenheit war ein Einschlagen eines Infiltrometerzylinders nicht möglich. Es wurde daher im hergestellten Baggerschurf der Versuch durchgeführt, verfahrensbedingt mit bogenförmiger (parabolisch gewölbter) Sohle. Zur genaueren Berechnung des k_f -Wertes ist es erforderlich, die effektive Benetzungsfläche unter Berücksichtigung der Sohlenform abzuleiten, da es sonst zu ungünstigeren Ergebnissen (geringere hydraulische Leitfähigkeit) kommen kann.

Da die Grubensohle bogenförmig ist, verteilt sich das Wasser ungleichmäßig:

- In der Mitte steht es am höchsten (bspw. ca. 7 cm),
- Zu den Rändern hin wird es flach (fast 0 cm).

Was bedeutet das für den k_f - Wert?

- Die **benetzte Fläche** ist nicht einfach die rechteckige Grundfläche (bspw. 0,4 m × 1,3 m).
- Tatsächlich ist die **effektive Fläche kleiner**, weil die Wasserhöhe zu den Seiten abnimmt.
- **Folge:** Die **wahre Infiltrationsgeschwindigkeit** (Volumen pro Fläche und Zeit) ist etwas **höher**, als wenn einfach die volle Fläche angesetzt würde.

Die Sohlenform lässt sich näherungsweise als **parabolisch** beschreiben (wie ein "umgedrehter Schirm" oder eine flache Parabel). Der Wasserstand ist dann in der Mitte maximal und nimmt zu den Seiten hin ab. Mathematisch lässt sich der Wasserstand $h(x)$ entlang der Breite als quadratische Funktion modellieren. Durch Integration wird das durchschnittliche Wasservolumen und damit die effektiv benetzte Fläche bestimmt.

1. Modellierung der Sohlenform

Die Sohle wird näherungsweise als Parabel modelliert. Der Wasserstand $h(x)$ in Abhängigkeit von der seitlichen Entfernung x von der Grubenmitte kann durch eine quadratische Funktion beschrieben werden:

$$h(x) = h_0 \times (1 - (2x / w)^2)$$

mit:

- h_0 = maximaler Wasserstand in der Mitte (ca. 8 cm)
- w = Gesamtbreite der Grube
- x = horizontale Entfernung von der Grubenmitte

In der Mitte ($x = 0$) ist der Wasserstand maximal, am Rand ($x = \pm w/2$) ist der Wasserstand null.

2. Bestimmung des mittleren Wasserstandes

Der mittlere Wasserstand $\bar{h}$ über die Breite ergibt sich durch Integration der Funktion $h(x)$ über die Breite:

$$\bar{h} = (1/w) \times \int_{-w/2 \text{ bis } w/2} h(x) \, dx$$

Einsetzen von $h(x)$:

$$\bar{h} = (1/w) \times \int_{-w/2 \text{ bis } w/2} h_0 \times (1 - (2x/w)^2) \, dx$$

Berechnung der Stammfunktion und Einsetzen der Grenzen ergibt:

$$\rightarrow \bar{h} = (2/3) \times h_0$$

Das bedeutet, dass der mittlere Wasserstand zwei Drittel des maximalen Wasserstandes beträgt.

3. Auswirkungen auf die effektive benetzte Fläche

Da die Flächeninfiltration proportional zur Wassersäule ist, kann vereinfachend angenommen werden, dass sich die effektive Benetzungsfläche um den Faktor (2/3) reduziert gegenüber einer gleichmäßig benetzten Fläche.

Effektive Fläche $A_{\text{eff}} = (2/3) \times A$

Aufmaß Fläche $A = 0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} = 0,64 \text{ m}^2$

Für die Grube mit $A = 0,64 \text{ m}^2$ ergibt sich:

$A_{\text{eff}} = (2/3) \times 0,35 \text{ m}^2 \approx \mathbf{0,43 \text{ m}^2}$

4. Berechnung des k_f -Wertes

$$[1] k_f = V / (A_{\text{eff}} \times t)$$

Hinweis: Der Zeitpunkt der Beendigung des Versuchs wird durch vollständige Versickerung des eingebrachten Wassers oder nach Ablauf 1 h bestimmt.

Am Beispiel VV1 (BS1) mit:

$V = 0,045 \text{ m}^3$ (eingebrachte Wassermenge – 45 l)
 $t = 1920 \text{ s}$ (Versickerungszeit – 32 min – Wasser vollständig versickert)
 $A_{\text{eff}} = 0,43 \text{ m}^2$
Korrekturfaktor: 0,9

Einsetzen:

$k_f = 0,045 \text{ m}^3 / (0,43 \text{ m}^2 \times 1920 \text{ s})$
 $k_f \approx 5,45 \times 10^{-5} \text{ m/s} \times 0,9 = 4,9 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Am Beispiel VV2 (BS3) mit:

$V = 0,045 \text{ m}^3$ (eingebrachte Wassermenge – 45 l)
 $t = 2100 \text{ s}$ (Versickerungszeit – 35 min – Wasser vollständig versickert)
 $A_{\text{eff}} = 0,43 \text{ m}^2$
Korrekturfaktor: 0,9

Einsetzen:

$k_f = 0,045 \text{ m}^3 / (0,43 \text{ m}^2 \times 2100 \text{ s})$
 $k_f \approx 4,98 \times 10^{-5} \text{ m/s} \times 0,9 = 4,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Tabelle 3: Ergebnis der Versickerungsversuche - Baggerschurf

Versickerungsversuch VV	Tiefe unter GOK [m]	Wassermenge [m³]	Versickerungszeit t [s]	Korrekturfaktor	Bemessungs- k_i [m/s]
1	1,0	0,045	1920	0,9	$4,9 \times 10^{-5}$
2	1,0	0,045	2100	0,9	$4,5 \times 10^{-5}$

Bewertung

Die Böden sind **auf Basis dieser Versuchsdurchführung** im genannten Tiefenbereich gemäß DIN 18130 als **durchlässig** zu klassifizieren und für eine gezielte Versickerung nach dem Arbeitsblatt DWA-A138 als **geeignet** zu beurteilen.

5. Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung der bogenförmigen Sohle und der daraus resultierenden effektiven Benetzungsfläche ergibt sich ein mittlerer k_i -Wert von ca. **$4,7 \times 10^{-5}$ m/s**.

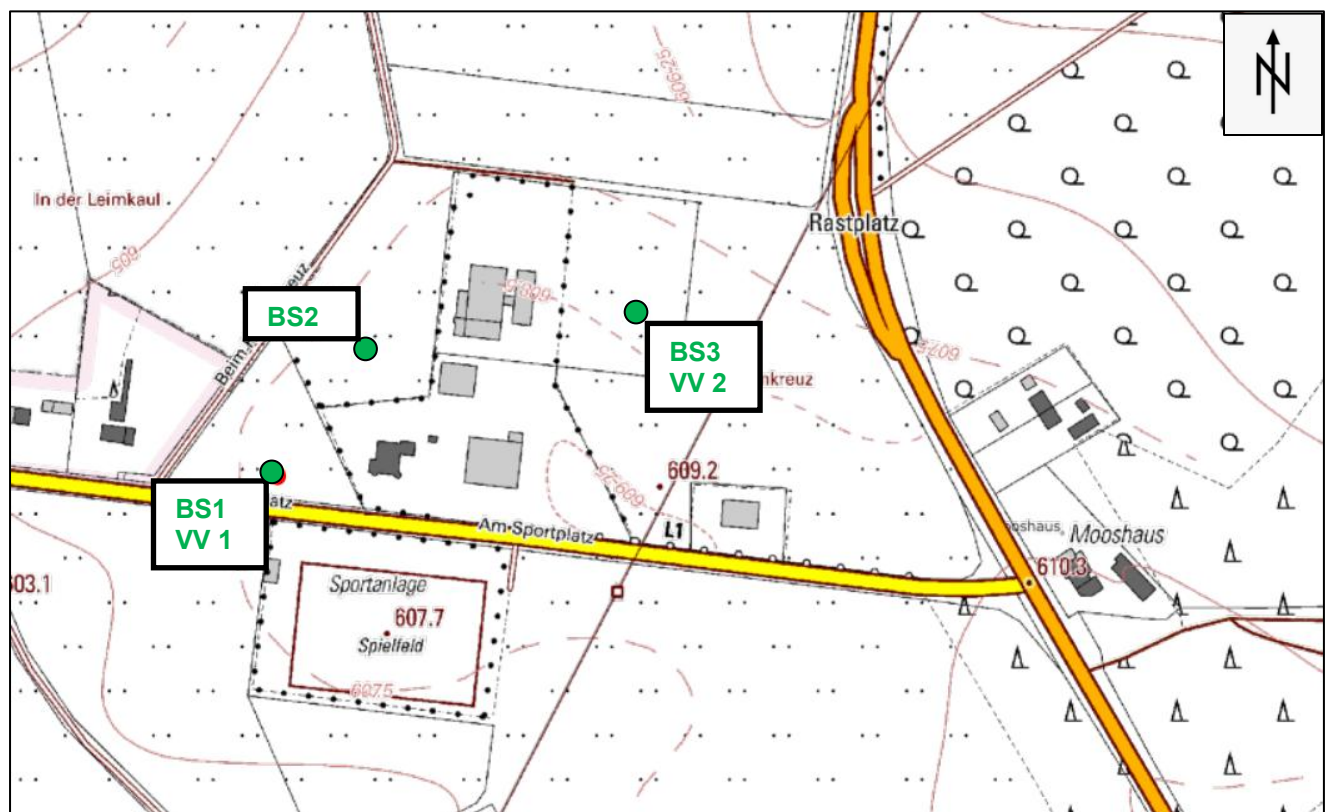
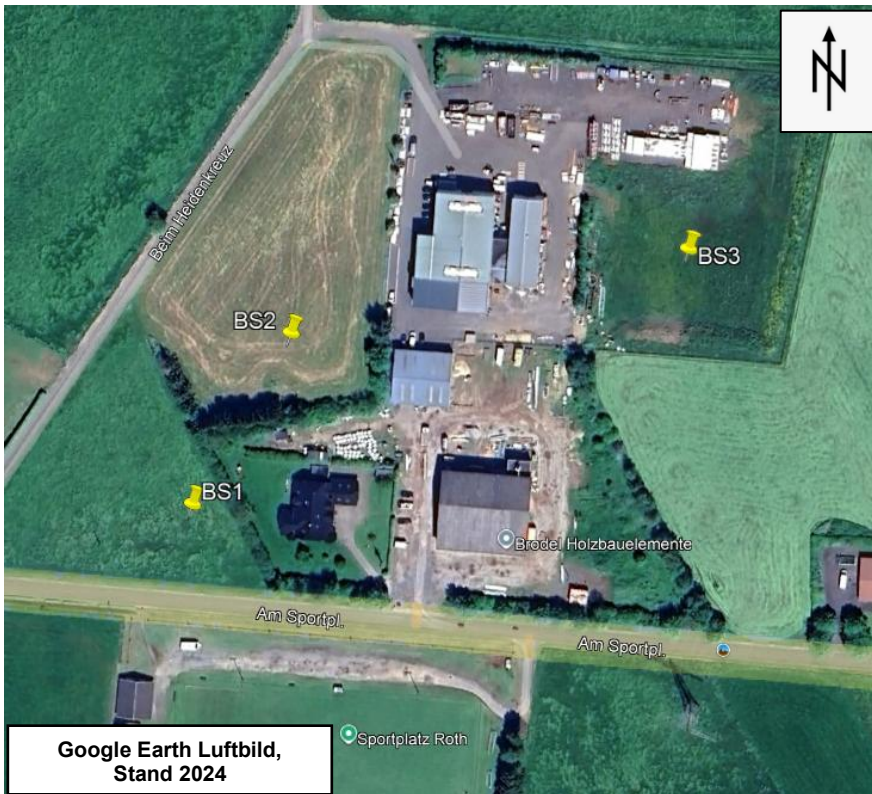
Bei Unsicherheiten/Unklarheiten oder der Gefahr der Fehlauslegung ist der Unterzeichner heranzuziehen.

ICP Ingenieure GmbH

Frank Neumann
 (Dipl.-Geologe/Berat. Geowissenschaftler)

gez.
 Pascal Begon / Matthias Gobelius
 (B. Eng., B. Sc. UGW) / (M.Sc.)

Anlage: Lageplan



Legende

- BS Baggerschurf
- VV Versickerungsversuch

Objekt	OG Roth bei Prüm Entwässerungskonzept Gewerbegebiet 54597 Roth
Proj.-Nr.	SW25010
Aufschlussdatum	20.08.2025
Maßstab	schematisch
Anlage	1
Bearbeiter	PB