ICP – Johannes-Kepler-Straße 7 – 54634 Bitburg

Thomas Heckters
Heckhalenfelder Straße1a
54616 Winterspelt

ICP
INGENIEURE
GMBH

Geotechnik
Ingenieurgeologie
Umwelt / Rückbau

Geschäftsführer
Frank Neumann
Oliver Semmelsberger

Amtsgericht
Kaiserslautern
HRB2687

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

per E-Mail an heckters.thomas@web.de
cornelia.welker@plan-lenz.de

Projekt-Nr.	*Bearbeiter*	*Durchwahl*	*Bezug / Aktenzeichen*	*Datum*
SW25002	P.Begon / ns	06374/80507-41	--	29.04.2025

Projekt: B-Plan, Heckhalenfelder Straße, 54616 Winterspelt

Betreff: **Kf-Wert Bestimmung**

Unterlagen: [1] Lageplan mit Eintragung Versickerungsversuche und Tiefen, planLENZ, 06.03.2025

Kurzbericht

Die ICP Ingenieure GmbH wurde vom AG (s. Adressat) mit der Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) im Bereich der geplanten Versickerung beauftragt.

Im Projektgebiet wurden -2- Versickerungsversuche VV1 / VV2 nach LANG/HUDER (Ringinfiltrationsversuch) durchgeführt. Das Versuchsprotokoll ist als Anlage 1 beigefügt.

Bodenbeschreibung

Projektgebiet Winterspelt (RLP), südlich der Heckhalenfelder Straße

Nach Auskunft des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB RLP) sind im Untersuchungsgebiet Böden mit folgendem Schichtaufbau anzutreffen:

Regosol aus flachem, lössarmem Gruslehm (Hauptlage) über Lehmgrus (Basislage) über Schutt aus Schiefer oder Sandstein (Devon)

Bodengenese

Die beschriebenen Böden stellen eine typische Entwicklung in Hang- oder Mittelgebirgslagen auf devonischem Festgestein dar. Es handelt sich hierbei um junge, nur schwach entwickelte Böden,

die in diesem Fall als **Regosole** klassifiziert sind. Diese entstehen durch Verwitterung von Festgestein (hier: **Devonschiefer und -sandstein**) sowie durch Umlagerungsprozesse in Form von Hangschutt oder Fließerde. Die einzelnen Horizonte lassen sich wie folgt interpretieren:

- **Oberboden (Regosol aus Gruslehm, lössarm):**
  Dieser oberflächennahe Horizont besteht aus einem grobkörnigen, steinreichen Lehm, der nur geringe Lössanteile aufweist. Die geringe Bodenentwicklung weist auf eine dynamische Standortgeschichte mit Erosion oder Rutschungen hin. Es handelt sich um einen **durchlässigen, mineralreichen Oberboden** mit relativ geringer Wasserhaltekapazität.

- **Basislage (Lehmgrus):**
  Der Übergangshorizont ist geprägt durch eine Mischung aus zersetztem Ausgangsgestein (Schiefer/Sandstein) und lehmigen Feinanteilen. Diese Schicht stellt eine **zwischenzeitliche Sperrlage** für vertikal infiltrierendes Wasser dar, besitzt jedoch keine bindigen Eigenschaften wie reiner Ton.

- **Untergrund (Schutthorizont aus devonischem Schiefer/Sandstein):**
  Die tiefere Lage besteht aus grobem, verwittertem Gesteinsschutt, das in der Regel eine **hohe Skelett- und Makroporenanteil** aufweist. Bei ausreichender Tiefe und Lockerheit dieser Schicht kann sie das Sickerwasser gut aufnehmen und ableiten.

Versickerungseignung
Die Versickerungseigenschaften sind bei dieser Bodenabfolge **grundsätzlich als mäßig bis gut** zu bewerten, allerdings unter Vorbehalt standortkonkreter Untersuchungen:

- Der **gruslehmige Oberboden** weist infolge seines Lehmanteils eine **mittlere Wasserleitfähigkeit** auf, kann jedoch bei langanhaltender Nässe zu Staunässe neigen.
- Die darunterliegende **Lehmgrus-Schicht** kann je nach Verdichtung die Versickerung verzögern, wirkt also **potenziell als temporäre Stauzone**.
- Der **Schutthorizont** aus devonischem Material bietet **günstige Bedingungen für die Tiefenversickerung**, sofern keine stauenden Tonschichten oder anthropogene Verdichtungen vorliegen.

Fazit
Aus bodenkundlicher Sicht bietet die genannte Bodenabfolge potenziell günstige Voraussetzungen für die Versickerung von Niederschlagswasser, insbesondere bei dezentralen Maßnahmen wie Mulden- oder Mulden-Rigolen-Systemen. Die tatsächliche Infiltrationsleistung ist jedoch maßgeblich von der mächtigen und Durchlässigkeit der Basislage sowie dem Skelettanteil im Untergrund abhängig. Eine standortbezogene Versickerungsprüfung (z. B. nach DWA-A 138) ist daher unerlässlich und wurde entsprechend an -2- vorgegebenen Standorten durchgeführt.

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, damit 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 1: 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 (≥ 1 m²)		1
kleine Testgrube/ Probeschurf (< 1 m²)		0,9
Doppelzylinder-Infiltrometer		0,9
Open-End-Test		0,8
Labormethoden	Sieb-/Schlämmanalyse	0,1
	Permeameter (ungestörte, Probe, vertikale Probenahme)	0,7

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)

Ermittlung des k_f–Wertes

Die Auswertung erfolgt gemäß dem Zusammenhang zwischen *Absinkmaß und Versuchsdauer* nach folgender Formel:

$$k_f = d/28 * 1/h_m * (\Delta h/\Delta t) \quad [m/s]$$

k_f gesuchter Durchlässigkeitsbeiwert

L , B Länge und Breite der Grube

A_w $= L * (B + h_m)$ wirksame Versickerungsfläche

d $= -h_1 + \sqrt{(h_1^2 + (4 * A_w / \pi))}$ äquivalenter Durchmesser eines runden Loches

h_m $= (h_1 + h_2) / 2$ mittlere Druckhöhe für den Messzeitraum Δt

Δt Differenz, Zeitintervall $t_1 - t_2$

h_1 Ausgangsdruckhöhe, Füllhöhe bei Beginn

h_2 Druckhöhe zur Messzeit t_2 am Ende

Δh Druckdifferenz $h_1 - h_2$

Vom AG wurde mittels Bagger ein ebenes Loch in einer Tiefe von 1,5 m und 0,6 m (Vorgabe aus [1]) hergestellt. Anschließend wurde ein Stahlzylinder in den Boden gedrückt, sodass dieser luftdicht mit dem anstehenden Boden verbunden ist und wird mit Wasser gefüllt. Nach einer Aufsättigung des Bodens beginnt die Versuchsdurchführung – Messung des Absinkmaßes pro Zeit.

Ergebnis

Tabelle 2: Ergebnis der Versickerungsversuche

Versickerungs-versuch VV	Tiefe unter GOK [m]	k_f [m/s]	Korrekturfaktor	Bemessungs-k_i [m/s]
1	**1,5**	**$2{,}1 \times 10^{-6}$**	**0,9**	**$1{,}9 \times 10^{-6}$**
2	**0,6**	**$1{,}2 \times 10^{-6}$**	**0,9**	**$1{,}0 \times 10^{-6}$**

Bewertung

Die Böden sind daher gemäß DIN 18130 als ***durchlässig*** **bis schwach durchlässig** zu klassifizieren und für eine gezielte Versickerung nach dem Arbeitsblatt DWA-A138 noch als **geeignet** zu beurteilen. Mit der Tiefe nimmt nach diesen Ergebnissen die Sickerfähigkeit leicht zu.

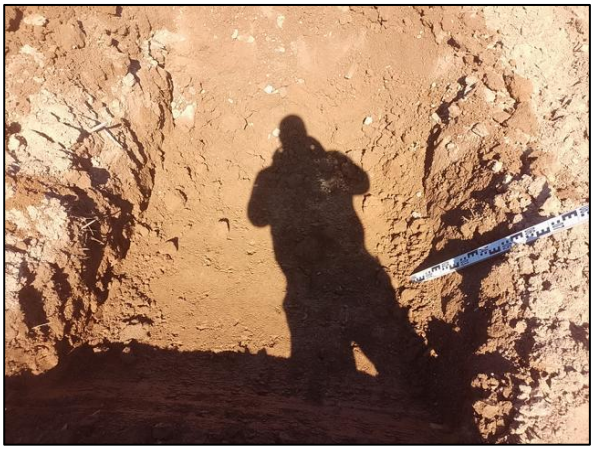
Die UTM-Koordinaten sowie die Endteufen der niedergebrachten Aufschlüsse (m uAP und m üNHN) sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Höhen- und Koordinatenangaben

Höhen- und Koordinatenangaben				
Beobachter:	PK/JK			
Koordinatensystem:	UTM-Koordinatensystem			
Ansatzpunkte	**UTM-Koordinaten**		**Ansatzpunkt (AP)**	**Endteufe**
	Hochwert [m]	**Rechtswert [m]**	**[m üNHN]**	**[m uAP]**
SV1	5565903,28	301240,49	495,90	
SV2	5565893,01	301244,51	494,57	

Fotos:

VV1



VV2

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

ICP Ingenieure GmbH

Beratender Geowissenschaftler BDG Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e.V. Frank Neumann

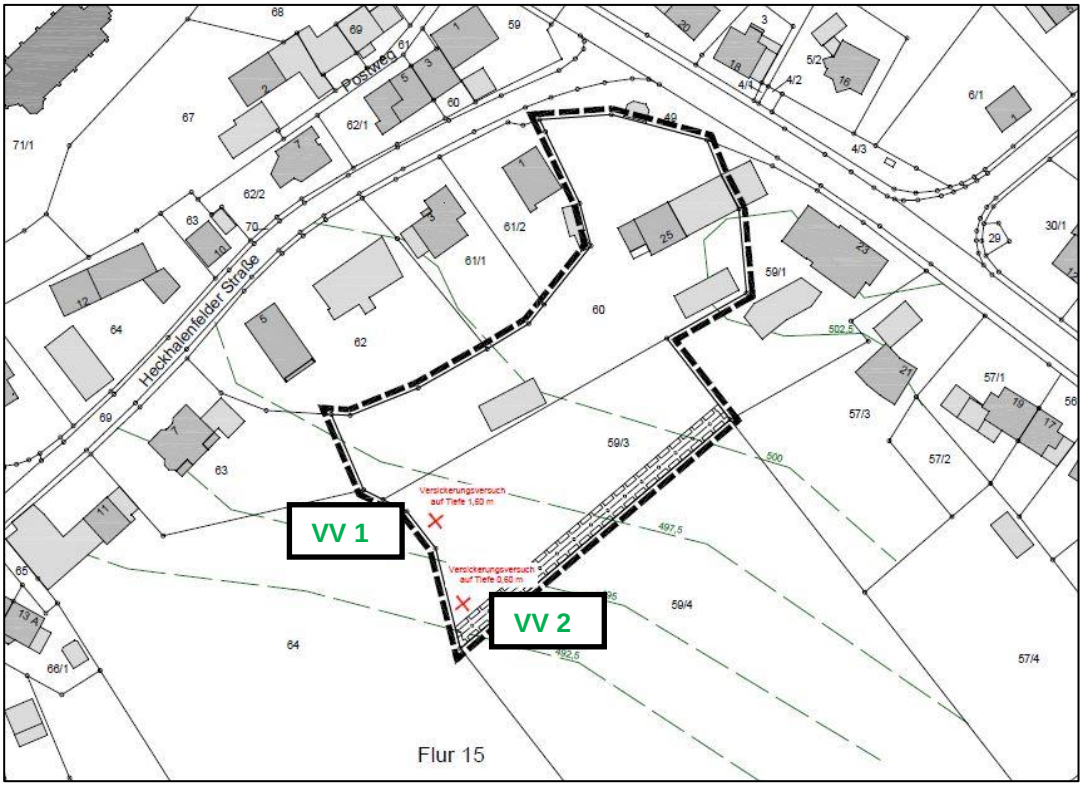
Frank Neumann
(Dipl.-Geologe/Berat. Geowissenschaftler)

gez.
Pascal Begon
(B. Eng., B. Sc. UGW)

Anlagen

1 Lageplan
2 Versickerungsversuch VV1 + VV2
- Ringinfiltrometer nach LANG/HUDER

Google Earth Luftbild,
Stand 2024



Legende

VV Versickerungsversuch

Objekt	B-Plan Heckhalenfelder Straße 54616 Winterspelt
Proj.-Nr.	SW25002
Aufschlussdatum	18.03.2025
Maßstab	schematisch
Anlage	1
Bearbeiter	PB

ICP Ingenieure GmbH
Johannes-Kepler-Straße 7, 54634 Bitburg
Tel. 06374 / 80507-0, Fax 80507-7

Projekt:	B-Plan, Heckhalenfelder Straße, 54616 Winters			Datum:	18.03.2025
				Berarbeiter:	PK/PB
Projektnr.	SW25002	Versuch:	**VV1**	Lage:	s. Lageplan

Anlage 2

Versickerungsversuch nach Lang-Huder

Allgemein		Bodenart	
Wasserstand über Sohle [m]	0,165	Bodenart n. DIN 4022	U;g,s,t
Durchmesser des Prüfrohrs [mm]	300	Bodengruppe n. DIN 18196	GU*-TL
Tiefenlage Sickersohle [ca. m ü NHN]	494,4	Sickersohle uGOK [m]	1,50

Zeit [sec]	Höhe u POK [m]	k [m/s]
0	**0,1650**	
60	**0,1520**	
120	**0,1430**	
180	**0,1310**	
300	**0,1260**	
600	**0,1210**	
1800	**0,1160**	

$$k = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

k	Durchlässigkeitskoeffizient	[m/s]
C	von Rohr-, Filterdurchmesser und Form des Ausflusses (kugelförmig, zylindrisch, u.s.w.) abhängige Grösse (siehe Figuren 5a und 5b)	[m]
h_m	mittlere Druckhöhe = $\frac{1}{2}(h_1 + h_2)$	[m]
$\frac{\Delta h}{\Delta t}$	$\frac{\text{Druckhöhendifferenz}}{\text{Zeit int ervall}}$ = Absenkgeschwindigkeit	[m/s]

C = d / 28

Auswertung

Wasserstand zu Beginn der Messung	h_1	[m]	0,165
Wasserstand am Ende der Messung	h_2	[m]	0,116
Formkonstante	C	[m]	0,010714286
gefallener Wasserspiegel	Δh	[m]	0,049
Versuchsdauer	Δt	[s]	1800
mittlerer Wasserstand	h_m	[m]	0,1405
Durchlässigkeitskoeffizient	**k**	**[m/s]**	**2,07592E-06**

ERGEBNIS

Feld-kf = **2,1E-06** m/s

Korrekturfaktor n. DWA-A 138 (2024) f. Versuche mit Zylinder: 0,9

Bemessungs-k_f: 1,9E-06 m/s

ICP Ingenieure GmbH
Johannes-Kepler-Straße 7, 54634 Bitburg
Tel. 06374 / 80507-0, Fax 80507-7

Projekt:	B-Plan, Heckhalenfelder Straße, 54616 Winters			Datum:	18.03.2025
				Berarbeiter:	PK/PB
Projektnr.	SW25002	Versuch:	**VV1**	Lage:	s. Lageplan

Anlage 2

Versickerungsversuch nach Lang-Huder

Allgemein		Bodenart	
Wasserstand über Sohle [m]	0,130	Bodenart n. DIN 4022	U;g,s,t
Durchmesser des Prüfrohrs [mm]	300	Bodengruppe n. DIN 18196	TL
Tiefenlage Sickersohle [ca. m ü NHN]	494,0	Sickersohle uGOK [m]	0,60

Zeit [sec]	Höhe u POK [m]	k [m/s]
0	**0,1300**	
60	**0,1250**	
120	**0,1210**	
180	**0,1170**	
300	**0,1130**	
600	**0,1100**	
1800	**0,1070**	

$$k = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

k	Durchlässigkeitskoeffizient	[m/s]
C	von Rohr-, Filterdurchmesser und Form des Ausflusses (kugelförmig, zylindrisch, u.s.w.) abhängige Grösse (siehe Figuren 5a und 5b)	[m]
h_m	mittlere Druckhöhe = $\frac{1}{2}(h_1 + h_2)$	[m]
$\frac{\Delta h}{\Delta t}$	$\frac{\text{Druckhöhendifferenz}}{\text{Zeit int ervall}}$ = Absenkgeschwindigkeit	[m/s]

C = d / 28

Auswertung

Wasserstand zu Beginn der Messung	h_1	[m]	0,130
Wasserstand am Ende der Messung	h_2	[m]	0,107
Formkonstante	C	[m]	0,010714286
gefallener Wasserspiegel	Δh	[m]	0,023
Versuchsdauer	Δt	[s]	1800
mittlerer Wasserstand	h_m	[m]	0,1185
Durchlässigkeitskoeffizient	**k**	**[m/s]**	**1,15531E-06**

ERGEBNIS

Feld-kf = **1,2E-06** m/s

Korrekturfaktor n. DWA-A 138 (2024) f. Versuche mit Zylinder: 0,9

Bemessungs-k_f: 1,0E-06 m/s