



Gemeinde Sustrum

Bebauungsplan Nr. 22 „An der Schule III“

Oberflächenentwässerung und Schmutzwasserentsorgung

Wasserwirtschaftliche Vorplanung

INHALTSVERZEICHNIS

Erläuterungsbericht mit hydraulischen Berechnungen	Unterlage 1
Übersichtslageplan	Unterlage 2
Lageplan	Unterlage 3
Versickerungsnachweis	Anhang

Projektnummer: 218537

Datum: 2020-03-11

INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung	2
2	Verwendete Unterlagen	2
3	Bestehende Verhältnisse	2
3.1	Lage	2
3.2	Boden	2
3.3	Grundwasser.....	3
3.4	Vorhandene Oberflächenentwässerung und Gewässer.....	3
3.5	Vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen.....	3
3.6	Vorhandene Schutzzonen	3
4	Geplante Maßnahmen	4
4.1	Oberflächenentwässerung.....	4
4.1.1	Allgemeines	4
4.1.2	Versickerung auf öffentlichen Verkehrsflächen.....	4
4.1.3	Versickerung auf den Privatgrundstücken	5
4.2	Überflutungsschutz- Starkregenereignis.....	5
4.3	Schmutzwasserentsorgung	6
5	Baukosten	6
6	Wasserrechtliche Verhältnisse	7
7	Zusammenfassung	7

Bearbeitung:

Jonas Petranowitsch, M. Sc.

Wallenhorst, 2020-03-11

Proj.-Nr.: 218537

IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co. KG

Ingenieure ♦ Landschaftsarchitekten ♦ Stadtplaner

Telefon (0 54 07) 8 80-0 ♦ Telefax (0 54 07) 8 80-88

Marie-Curie-Straße 4a ♦ 49134 Wallenhorst

<http://www.ingenieurplanung.de>

Beratende Ingenieure – Ingenieurkammer Niedersachsen

Qualitätsmanagementsystem TÜV-CERT DIN EN ISO 9001-2015

1 Veranlassung

Die Gemeinde Sustrum in der Samtgemeinde Lathen beabsichtigt, weitere Wohn- und Mischgebiete zu erschließen.

Mit der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 22 „An der Schule III“ werden die planungsrechtlichen Voraussetzungen geschaffen.

Für die Erschließung des Gebietes ist eine wasserwirtschaftliche Vorplanung aufzustellen. Dabei ist zu prüfen und aufzuzeigen, in welcher Form das anfallende Oberflächenwasser im Baugebiet schadlos abgeleitet oder versickert und das anfallende Schmutzwasser entsorgt werden kann.

2 Verwendete Unterlagen

Die wasserwirtschaftliche Vorplanung ist aufgestellt unter Berücksichtigung folgender Unterlagen:

- [1] Bebauungs- und Erschließungsvorschlag C.1 für den Bebauungsplans Nr. 22 „An der Schule III“ vom 02.03.2020, Ingenieurplanung GmbH & Co. KG, Wallenhorst.
- [2] Bodenuntersuchung im Plangebiet vom 03.07.2019 und 04.07.2019, Ingenieurplanung GmbH & Co. KG, Wallenhorst.
- [3] Bestandsunterlagen aus dem Kanalkataster der Gemeinde Sustrum, PDF vom 18.07.2019, Samtgemeinde Lathen
- [4] Bestandsüberprüfung und eine lage- und höhenmäßige Vermessung des Gebietes, Ingenieurplanung GmbH & Co. KG, Wallenhorst.
- [5] Bestandsunterlagen der Ver- und Entsorgungsunternehmen soweit vorhanden.

3 Bestehende Verhältnisse

3.1 Lage

Das geplante Baugebiet mit einer Größe von rd. 6,1 ha liegt in der Ortslage Sustrum, nördlich der vorhandenen Bebauung.

Das Plangebiet wird eingegrenzt durch die Hauptstraße - L48 im Osten, die Risselstraße im Süden, den Risselgraben im Westen und landwirtschaftliche Flächen im Norden.

Das fast ebene Gelände weist Höhenunterschiede von rd. 1 m auf, mit ca. 9,0 mNHN im östlichen und ca. 8,0 mNHN im westlichen Teil des Plangebietes.

3.2 Boden

Im gesamten Erschließungsgebiet wurden zur Abschätzung der Versickerungsfähigkeit des Bodens im Juli 2019 sechs gestörte Sondierbohrungen bis ca. 3 m unter Gelände

niedergebracht und sechs Doppelringinfiltrationsmessungen durchgeführt. Unter einer rd. 0,2 – 0,4 m starken Oberbodenschicht wurde Mittelsand, Feinsand sowie schluffiger Sand angetroffen.

Aus den Doppelringinfiltrationen unterhalb des humosen Horizontes lässt sich eine Infiltrationsrate zwischen $k_f = 3 \cdot 10^{-5}$ m/s und $k_f = 8 \cdot 10^{-5}$ m/s ermitteln.

Die Bohr- und Infiltrationsstellen sind im Lageplan eingetragen und der Versickerungsnachweis ist im Anhang beigefügt.

3.3 Grundwasser

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Sondierarbeiten einer Tiefe von rd. 2,8 m unter vorhandenem Gelände angetroffen.

Entsprechend der Jahreszeit (Juli) sind die Grundwasserstände als im Jahreszyklus mittlere Grundwasserstände einzustufen. Zu anderen Jahreszeiten sind auch höhere bzw. niedrigere Grundwasserstände anzutreffen.

3.4 Vorhandene Oberflächenentwässerung und Gewässer

Die derzeitige Oberflächenentwässerung erfolgt oberflächlich entsprechend dem natürlichen Geländegefälle in westliche Richtung zum Risselgraben und vor Ort durch direkte Versickerung in den Untergrund.

3.5 Vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen

In der Risselstraße ist ein System aus Schmutzwasserkanälen DN 200 mit ausreichender Tiefenlage vorhanden, um im Freigefälle die geplanten Schmutzwasserkanäle anzuschließen.

Die Ver- und Entsorgungsleitungen sind, soweit bekannt, im Lageplan eingetragen. Für die Bauausführung ist die genaue Lage und Vollständigkeit der Leitungsangaben bei den Versorgungsunternehmen zu erfragen und ggf. durch Querschlag festzustellen.

3.6 Vorhandene Schutzzonen

Das Plangebiet befindet sich außerhalb von Trinkwasserschutzzonen und gesetzlich ausgewiesenen Überschwemmungsgebieten.

4 Geplante Maßnahmen

4.1 Oberflächenentwässerung

4.1.1 Allgemeines

Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Erschließung sind für die Oberflächenentwässerung grundsätzlich zuerst die Versickerungsmöglichkeiten (gem. DWA-A 138) zu überprüfen. Ist eine planmäßige zentrale bzw. dezentrale Versickerung der anfallenden Oberflächenabflüsse nicht möglich, wird im Rahmen der Erschließung eine Sammlung und Ableitung der Oberflächenabflüsse vorgesehen. Hinsichtlich einer Regenwasserbewirtschaftung wird vor Einleitung in die Vorflut das Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ beachtet und die erforderlichen Maßnahmen zur Vorreinigung (Absetzbecken, Leichtflüssigkeitsrückhalt) und Retention (Regenrückhaltebecken) gem. DWA-A 117 getroffen. Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Vorplanung werden die erforderlichen Maßnahmen aufgrund des vereinfachten Bewertungsverfahrens ermittelt und konzipiert. Ziel ist es, die Vorflut qualitativ und quantitativ vor übermäßigen Belastungen zu schützen.

Aufgrund des angetroffenen Bodens und der Grundwasserstände ist eine dezentrale Versickerung der anfallenden Oberflächenabflüsse anzustreben.

4.1.2 Versickerung auf öffentlichen Verkehrsflächen

Die Oberflächenabflüsse von den öffentlichen Verkehrsflächen werden in der Haupteinleitungsstraße über Quer- und Längsneigung in punktuell angeordneten oder straßenbegleitende Sickermulden abgeleitet und versickert.

Die Mulden erhalten ein ausgerundetes Trapezprofil mit einer Breite von rd. 2 m und einer Tiefe von ca. 35 – 40 cm. Aus den Mulden versickert das Oberflächenwasser durch eine 10 cm mächtige belebte Oberbodenschicht, die eine Filter- und Reinigungswirkung hat, in den Untergrund.

In den hydraulischen Berechnungen ist die Dimensionierung der Mulden für die gesamte Straßenparzelle gemäß der geplanten Straßenbreiten in drei Einzugsgebiete unterteilt. Bei einer Überstauhäufigkeit von $n = 0,1$ (10-jährlich) sind mindestens 50 % der Straßenlänge als Muldenlänge vorzusehen. Insgesamt ergibt sich eine Muldenfläche von rd. 760 m². Die genaue Lage der Mulden ist in einer nachfolgenden Entwurfs- und Ausführungsplanung an die Grundstückszufahrten und Straßenplanung anzupassen.

Unterhaltungsmaßnahmen, Notentlastung

Der Unterhaltungsaufwand für Mulden (Pflege der Mulden) ist gleich hoch einzustufen wie bei einer Regenwasserkanalisation. Gemäß DWA-A 138 sind die Mulden je nach Bedarf (mindestens jährlich) zu mähen oder zu kultivieren. Treten Verschlammungen an der Oberfläche auf, sind die Mulden zu vertikutieren oder der Boden ist zu schälen und auszutauschen, um eine Durchlässigkeit wiederherzustellen.

Für außerordentliche Regenereignisse wird als Notentlastung ein oberflächiger Abfluss über Längs- und Querneigung der geplanten Straße in nordwestliche Richtung zum Risselgraben vorgesehen. Die Notentlastung führt nur Wasser, wenn der Einstau in den Mulden bis an die Oberkante der Mulde steigt.

4.1.3 Versickerung auf den Privatgrundstücken

Die Oberflächenabflüsse auf den Privatgrundstücken sind vor Ort zu versickern.

Die Versickerung kann in oberflächennahen Versickerungsanlagen wie z. B. Mulden in Rasen oder Beetflächen geschehen, alternativ ist auch die Versickerung in Mulden-Rigolen möglich. Eine Schachtversickerung ist ohne Vorreinigung nicht zugelassen.

Wohngebiete

Die Bemessung ist in den hydraulischen Berechnungen exemplarisch für eine Grundstücksgröße von 700 m² aufgeführt. Grundsätzlich ist bei einer Muldentiefe von mindestens 0,3 m eine Versickerungsfläche von mindestens 20 % der angeschlossenen befestigten Fläche vorzuhalten.

Aus den Mulden versickert das Oberflächenwasser durch eine 10 cm mächtige belebte Oberbodenschicht, die eine Filter- und Reinigungswirkung hat, in den Untergrund.

Die Notentlastung der Sickermulden erfolgt durch einen oberflächigen Überlauf zur öffentlichen Straßenverkehrsfläche.

Mischgebiete

Die Bemessung ist in den hydraulischen Berechnungen exemplarisch für eine Grundstücksgröße von 3.000 m² aufgeführt. Grundsätzlich ist bei einer Muldentiefe von mindestens 0,4 m eine Versickerungsfläche von mindestens 13 % der angeschlossenen befestigten Fläche vorzuhalten.

Aus den Mulden versickert das Oberflächenwasser durch eine 20 cm mächtige belebte Oberbodenschicht, die eine Filter- und Reinigungswirkung hat, in den Untergrund.

Die Notentlastung der Sickermulden erfolgt durch einen oberflächigen Überlauf zur öffentlichen Straßenverkehrsfläche.

4.2 Überflutungsschutz- Starkregenereignis

Das Straßengefälle ist so auszurichten, dass bei einem Starkregenereignis das Oberflächenwasser aus dem gesamten Plangebiet über die Straßenoberfläche in nordwestlicher Richtung zum Risselgraben abfließen kann und so aus dem Plangebiet hinausgeleitet wird. Tiefpunkte mit möglichen Überflutungsgefahrenpunkten sind zu vermeiden und ggf. aufzuhöhen.

Alle Gebäude sind über dem Straßenniveau zu errichten und die geplanten Versickerungsanlagen müssen mit einem oberflächigen Überlauf zu den öffentlichen Straßenflächen hergestellt werden.

Damit ist eine Überflutung der Baugrundstücke weitestgehend ausgeschlossen.

4.3 Schmutzwasserentsorgung

Die im Wohngebiet anfallenden Schmutzwasserabflüsse werden über ein Schmutzwasserkanalnetz von rd. 600 m über zwei Anschlusspunkte zur vorhandenen Schmutzwasserkanalisation in der Risselstraße abgeleitet.

Die geringen Schmutzwassermengen können noch mit aufgenommen werden.

Die Linienführung der Schmutzwasserkanäle wird bestimmt durch die geplanten Straßentrasen, die Lage der vorhandenen Schmutzwasserkanalisation, das Geländegefälle sowie die geplante Grundstückspartzellierung.

Aufgrund der aktuell geplanten Grundstückspartzellierung haben etwa vier Grundstücke am südlichen Rand des Plangebiets keinen direkten Zugang zur geplanten Schmutzwasserkanalisation. Diese Grundstücke sind an die vorhandene Schmutzwasserkanalisation in der Risselstraße anzuschließen. Der vorhandene Schmutzwasserkanal muss ggfs. ausgehend vom Schacht S12 in westlicher Richtung verlängert werden.

5 Baukosten

Die Baukosten werden wie folgt geschätzt:

760 m ²	Sickermulden einschl. Erdarbeiten und Rasenansaat	50,- €/m ²	38.000,00 €
600 m	Schmutzwasserkanalisation	250,- €/m	150.000,00 €
39 St.	Hausanschlüsse Schmutzwasser	1.400,- €/St.	54.600,00 €
			242.600,00 €
	insgesamt		242.600,00 €
	für Unvorhergesehenes und zur Aufrundung rd.	1,03%	2.498,04 €
	Zwischensumme		245.098,04 €
	Planung und Bauleitung rd.	20%	49.019,61 €
	Zwischensumme		294.117,65 €
	Mehrwertsteuer	19%	55.882,35 €
			350.000,00 €

GESAMTKOSTEN rd.

350.000,00 €

6 Wasserrechtliche Verhältnisse

Die Erschließung des Bebauungsplans Nr. 22 „An der Schule III“ führt zu zusätzlichen Versiegelungsflächen mit erhöhten Oberflächenabflüssen, die versickert werden müssen.

1. Für die Einleitung der anfallenden Oberflächenabwässer aus dem Plangebiet in das Grundwasser auf den öffentlichen Flächen ist eine wasserrechtliche Erlaubnis gem. § 10 WHG i. V. m. § 8 NWG erforderlich.
2. Die Versickerung von Oberflächenwasser auf den Wohngrundstücken stellt gem. § 86 Abs. 1 NWG eine erlaubnisfreie Benutzung dar, da das Niederschlagswasser auf Dach-, Hof- oder Wegeflächen von Wohngrundstücken anfällt. Die Versickerung hat über eine belebte Bodenzone zu erfolgen.

Die entsprechenden Wasserrechtsanträge sind im Rahmen einer Entwurfs- und Genehmigungsplanung auszuarbeiten.

7 Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Entwurf wird die Gesamtkonzeption für die Erschließung des Bebauungsplans Nr. 22 „An der Schule III“ in Bezug auf die Oberflächenentwässerung und Schmutzwasserentsorgung aufgezeigt.

Die Oberflächenentwässerung auf den Grundstücken (Wohngebiet und Mischgebiet) und auf den öffentlichen Verkehrsflächen soll dezentral über Sickermulden erfolgen.

Das im Plangebiet anfallende Schmutzwasser soll über Schmutzwasserkanäle gesammelt, und in das bestehende Schmutzwasserkanalnetz in der Risselstraße abgeleitet werden.

Weitergehende Details sind im Rahmen einer Entwurfs- und Genehmigungsplanung aufzuzeigen.

Wallenhorst, 2020-03-11

IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co. KG



Rudolf Stromann

1 Niederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-Katalog 2010R in der Zeitspanne Januar - Dezember (ohne Zuschläge)

Ort: **Sustrum (NI)**

Spalte: **13**

Zeile: **30**

D	T	1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a	
		h _N	R _N																
5 min		5,6	185,8	8,0	265,2	9,3	311,6	11,1	370,1	13,5	449,5	15,9	528,9	17,3	575,4	19,0	633,9	21,4	713,3
10 min		8,5	142,5	11,5	191,2	13,2	219,7	15,3	255,6	18,3	304,4	21,2	353,1	22,9	381,6	25,1	417,5	28,0	466,2
15 min		10,4	115,6	13,7	152,2	15,6	173,6	18,1	200,6	21,4	237,2	24,6	273,8	26,6	295,3	29,0	322,3	32,3	358,9
20 min		11,7	97,2	15,3	127,1	17,4	144,6	20,0	166,6	23,6	196,5	27,2	226,4	29,3	243,9	31,9	266,0	35,5	295,9
30 min		13,3	73,7	17,3	96,2	19,7	109,4	22,7	125,9	26,7	148,4	30,8	170,9	33,1	184,0	36,1	200,6	40,2	223,1
45 min		14,6	54,1	19,2	71,0	21,8	80,9	25,2	93,4	29,8	110,3	34,3	127,2	37,0	137,1	40,4	149,5	44,9	166,4
60 min		15,4	42,8	20,4	56,6	23,3	64,6	26,9	74,8	31,9	88,6	36,9	102,4	39,8	110,5	43,4	120,6	48,4	134,4
90 min		16,6	30,8	21,8	40,3	24,8	45,8	28,5	52,8	33,7	62,3	38,8	71,8	41,8	77,4	45,6	84,4	50,7	93,9
120 min	2 h	17,6	24,4	22,8	31,7	25,9	35,9	29,7	41,3	35,0	48,6	40,2	55,8	43,3	60,1	47,1	65,5	52,4	72,7
180 min	3 h	19,0	17,6	24,4	22,6	27,5	25,5	31,5	29,2	36,9	34,2	42,3	39,2	45,5	42,1	49,5	45,8	54,9	50,8
240 min	4 h	20,0	13,9	25,5	17,7	28,8	20,0	32,9	22,8	38,4	26,7	43,9	30,5	47,2	32,7	51,2	35,6	56,8	39,4
360 min	6 h	21,6	10,0	27,3	12,6	30,7	14,2	34,9	16,1	40,6	18,8	46,3	21,4	49,6	23,0	53,8	24,9	59,5	27,6
540 min	9 h	23,3	7,2	29,2	9,0	32,7	10,1	37,0	11,4	42,9	13,2	48,8	15,1	52,2	16,1	56,6	17,5	62,5	19,3
720 min	12 h	24,6	5,7	30,7	7,1	34,2	7,9	38,6	8,9	44,6	10,3	50,7	11,7	54,2	12,5	58,6	13,6	64,6	15,0
1080 min	18 h	26,6	4,1	32,8	5,1	36,5	5,6	41,0	6,3	47,2	7,3	53,5	8,2	57,1	8,8	61,7	9,5	67,9	10,5
1440 min	24 h	28,1	3,3	34,5	4,0	38,2	4,4	42,8	5,0	49,2	5,7	55,6	6,4	59,3	6,9	63,9	7,4	70,3	8,1
2880 min	48 h	35,1	2,0	42,3	2,4	46,6	2,7	51,9	3,0	59,2	3,4	66,4	3,8	70,7	4,1	76,0	4,4	83,3	4,8
4320 min	72 h	39,9	1,5	47,7	1,8	52,2	2,0	58,0	2,2	65,8	2,5	73,5	2,8	78,1	3,0	83,8	3,2	91,6	3,5

(Tabelle ohne Zuschläge)

*) Der Klassenfaktor wird gemäß DWD-Vorgabe eingestellt

						Berechnungsregenspenden für Dach- und Grundstücksflächen nach DIN 1986-100							
Wiederkehrintervall	Klassenwerte	15	60	24	72								
		min	min	h	h	15	60	Berechnungsregenspenden für Dachflächen, maßgebende Regendauer 5 Minuten					
1 a	Faktor [-]	*)	*)	*)	*)	1,00	1,00	Bemessung r _{5,5} =	419,1	l/(s*ha)	Notentwässerung r _{5,100} =	859,3	l/(s*ha)
	h _N [mm]	10,40	15,40	28,10	39,90	10,50	16,00	Bemessung r _{5,2} =	284,5	l/(s*ha)	Notentwässerung r _{5,30} =	682,4	l/(s*ha)
100 a	Faktor [-]	*)	*)	*)	*)	1,00	1,00	Bemessung r _{10,2} =	201,2	l/(s*ha)	Notentwässerung r _{10,30} =	430,9	l/(s*ha)
	h _N [mm]	32,30	48,40	70,30	91,60	36,00	50,00	Bemessung r _{15,2} =	159,3	l/(s*ha)	Notentwässerung r _{15,30} =	325,9	l/(s*ha)

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

h_N Niederschlagshöhe in [mm] R_N Niederschlagsspende in [l/(s*ha)]

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

gedruckt 2020-03-11
Stand (Dr) 2017-11-17

2 Dimensionierung einer Versickerungsmulde

gem. DWA Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) nach dem einfachen Bemessungsverfahren

Versickerung auf Privatgrundstücken - Wohngebiet

Exemplarische Berechnung für ein 700 m² großes Grundstück

Eingabewerte

2.1 Bemessungsgrundlagen [A_E ≤ 200 ha; t_r ≤ 15 Min; n ≥ 0,1; T_n ≤ 10a; q_s ≥ 2 l/(s.ha)]

Einzugsgebietsfläche:	A_E = 700 m²	(A _E ≤ 200 ha)
Befestigte Fläche:	A_{E,b} = 364 m²	GRZ = 0,4 + 30% Überschreitung = 0,52
Mittlerer Abflussbeiwert befestigte Fläche:	Ψ_{m,b} = 0,80 -	Dachflächen; Abminderung Pflaster
Nicht befestigte Fläche:	A_{E,nb} = 336 m²	Grünflächen
Mittlerer Abflussbeiwert nicht bef. Fläche:	Ψ_{m,nb} = 0,05 -	flaches Gelände
Ungünstigster Durchlässigkeitsbeiwert	k_f = 3,0E-05 m/s	
Überschreitungshäufigkeit:	n = 0,1 1/a	(0,1/a ≤ n ≤ 1,0/a !)

2.2 Ermittlung der für die Berechnung maßgebenden undurchlässigen Fläche

$$A_u = A_{E,b} \times \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \times \Psi_{m,nb} = 364 \times 0,8 + 336 \times 0,05 = 291,2 + 16,8$$

$$A_u = 308 \text{ m}^2$$

$$A_u / A_s = 4,9$$

A _u / A _s ≤ 5	In der Regel breitflächige Versickerung
5 < A _u / A _s ≤ 15	In der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Elemente
A _u / A _s > 15	In der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung

2.3 Festlegung des Abminderungsfaktors f_A (DWA-A 117)

$$f_A = 1,0$$

(für Versickerung keine Abminderung)

2.4 Festlegung des Zuschlagsfaktors f_Z (DWA-A 117)

Risikomaß = geringes Risikomaß der Überschreitung von V

f_Z = 1,20 geringes Risikomaß

f_Z = 1,15 mittleres Risikomaß

f_Z = 1,10 hohes Risikomaß

f_Z = 1,00 hohes Risikomaß

$$f_Z = 1,20$$

2.5 Ermittlung der mittleren Versickerungsfläche

20 m mittlere Muldenlänge

2,14 m mittlere Muldenbreite

Obere Muldenabmessungen

21 m obere Muldenlänge

3 m obere Muldenbreite

$$\text{gew. } A_s \text{ i.M.} = 43 \text{ m}^2$$

$$\text{gew. } A_s \text{ oben} = 63 \text{ m}^2$$

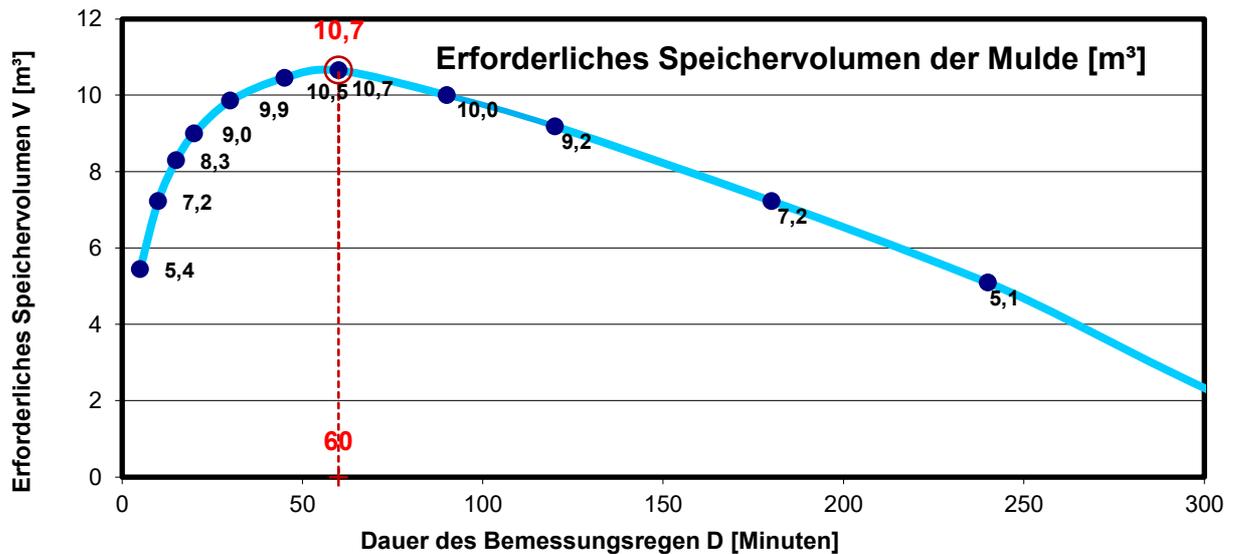
20% der angeschlossenen versiegelten Fläche sind mind. als Versickerungsfläche vorzusehen.
Das entspricht rd. 9% der Grundstücksfläche.

2.6 Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

Ermittlung der statistischen Niederschlagshöhen nach KOSTRA-Katalog 2010R (11-2017)

$$V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A$$

Dauerstufe	Niederschlagshöhe für n = 0,1	Zugehörige Regenspende	Speicher- volumen
D	hN	r	V
[min]	[mm]	[l/s.ha]	[m³]
5	13,5	449,5	5,4
10	18,3	304,4	7,2
15	21,4	237,2	8,3
20	23,6	196,5	9,0
30	26,7	148,4	9,9
45	29,8	110,3	10,5
60	31,9	88,6	10,7
90	33,7	62,3	10,0
120	35,0	48,6	9,2
180	36,9	34,2	7,2
240	38,4	26,7	5,1
360	40,6	18,8	0,0
540	42,9	13,2	0,0
720	44,6	10,3	0,0
1080	47,2	7,3	0,0
1440	49,2	5,7	0,0
2880	59,2	3,4	0,0
4320	65,8	2,5	0,0



Größtwert bei Regendauer D = 60 min erf. V = 10,7 m³

gew. V = 10,7 m³

2.7 Ermittlung der Einstauhöhe im Bemessungsfall

$$z_M = V / A_s = 10,7 / 43$$

z_M = 0,25 m < geplante Muldentiefe 0,3

2.8 Nachweis der Entleerungszeit (t_E ≤ 24 h für n = 1,0)

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2,0 \times 0,25 / 3,0E-05$$

t_E = 16.667 s, 4,6 h < erf. t_E = 24 h (für n = 0,1)

3 Ermittlung der erforderlichen Regenwasser-Vorbehandlung gemäß DWA - M 153

Abschnitt: Versickerung auf Privatgrundstücken - Allgemeine Wohngebiete

Einleitgewässer: Grundwasser kein Trinkwasserschutzgebiet

3.1 Berechnung der angeschlossenen undurchlässigen Fläche

Teiff.-Nr.	Befestigungsart	phi	A [m²]	A _{ui} [m²]	f _i [%-Anteil]
1	GRZ = 0,4 + 30% Überschreitung = 0,52	0,80	364	291	0,95
2	Grünflächen	0,05	336	17	0,05
	Summe		700	308	1,00

3.2 Berechnung der Abflussbelastung

	Herkunft des Regenwassers	Flächenanteil f _i (Kapitel 4)		Luft L _i (Tab.2)		Flächen F _i (Tab.3)		Abflussbelastung B _i
		A _{ui}	f _i	Typ	Pkte	Typ	Pkte	
1	GRZ = 0,4 + 30% Überschreitung = 0,52	291	0,95	L1	1	F3	12	12,29
2	Grünflächen	17	0,05	L1	1	F1	5	0,33
	Summe	308	1,00	Summe Abflussbelastung B =			12,62	

3.3 Berechnung des Schutzbedürfnisses des Gewässers

	Gewässertyp		Typ	Gewässerpunkte	
1	Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	G =	10,00

3.4 Berechnung des Durchgangswertes

Wenn Abflussbelastung B ≤ Gewässerpunkte G, ist keine Regenwasserbehandlung erforderlich

Wenn Abflussbelastung B > Gewässerpunkte G, ist eine Regenwasserbehandlung gem. Ziff. 5 erforderlich

--> **Regenwasserbehandlung erforderlich gemäß Ziff.5**

maximal zulässiger Durchgangswert

$$D_{max} = G / B = 0,79$$

3.5 Nachweis der vorgesehenen Behandlungsanlage

Sickermulde

$$B = 3 \text{ m}$$

$$L = 21 \text{ m}$$

$$As = 63 \text{ m}^2$$

Verhältnis: $Au / As = 4,9 : 1 \text{ [-]}$

	Anlagentyp	Typ	Durchgangswerte D _i
1	Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3 b	0,60
2			1,00
3			1,00
	Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Kapitel 6.2.2)		D_i = 0,60

Emissionswert	$E = B \times D$	E = 7,57
----------------------	------------------	-----------------

Sollwert:	Emissionswert E ≤ Gewässerpunkte G	E ≤ G !	7,57 ≤ 10,00
------------------	------------------------------------	----------------	---------------------

4 Dimensionierung einer Versickerungsmulde

gem. DWA Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) nach dem einfachen Bemessungsverfahren

Versickerung auf Privatgrundstücken - Mischgebiet

Exemplarische Berechnung für ein 3.000 m² großes Grundstück

Eingabewerte

4.1 Bemessungsgrundlagen [A_E ≤ 200 ha; t_r ≤ 15 Min; n ≥ 0,1; T_n ≤ 10a; q_s ≥ 2 l/(s.ha)]

Einzugsgebietsfläche:	A_E =	3.000 m²	(A _E ≤ 200 ha)
Befestigte Fläche:	A_{E,b} =	2.340 m²	GRZ = 0,6 + 30% Überschreitung = 0,78
Mittlerer Abflussbeiwert befestigte Fläche:	Ψ_{m,b} =	0,85 -	überwiegend Dachflächen
Nicht befestigte Fläche:	A_{E,nb} =	660 m²	Grünflächen
Mittlerer Abflussbeiwert nicht bef. Fläche:	Ψ_{m,nb} =	0,05 -	flaches Gelände
Ungünstigster Durchlässigkeitsbeiwert	k_f =	3,0E-05 m/s	
Überschreitungshäufigkeit:	n =	0,1 1/a	(0,1/a ≤ n ≤ 1,0/a !)

4.2 Ermittlung der für die Berechnung maßgebenden undurchlässigen Fläche

$$A_u = A_{E,b} \times \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \times \Psi_{m,nb} = 2340 \times 0,85 + 660 \times 0,05 = 1989 + 33$$

$$A_u = 2.022 \text{ m}^2$$

$$A_u / A_s = 7,8$$

A _u / A _s ≤ 5	In der Regel breitflächige Versickerung
5 < A _u / A _s ≤ 15	In der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Elemente
A _u / A _s > 15	In der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung

4.3 Festlegung des Abminderungsfaktors f_A (DWA-A 117)

$$f_A = 1,0$$

(für Versickerung keine Abminderung)

4.4 Festlegung des Zuschlagsfaktors f_Z (DWA-A 117)

Risikomaß = geringes Risikomaß der Überschreitung von V

f_Z = 1,20 geringes Risikomaß

f_Z = 1,15 mittleres Risikomaß

f_Z = 1,10 hohes Risikomaß

f_Z = 1,00 hohes Risikomaß

$$f_Z = 1,20$$

4.5 Ermittlung der mittleren Versickerungsfläche

51 m mittlere Muldenlänge

4 m mittlere Muldenbreite

Obere Muldenabmessungen

52 m obere Muldenlänge

5 m obere Muldenbreite

$$\text{gew. } A_s \text{ i.M.} = 204 \text{ m}^2$$

$$\text{gew. } A_s \text{ oben} = 260 \text{ m}^2$$

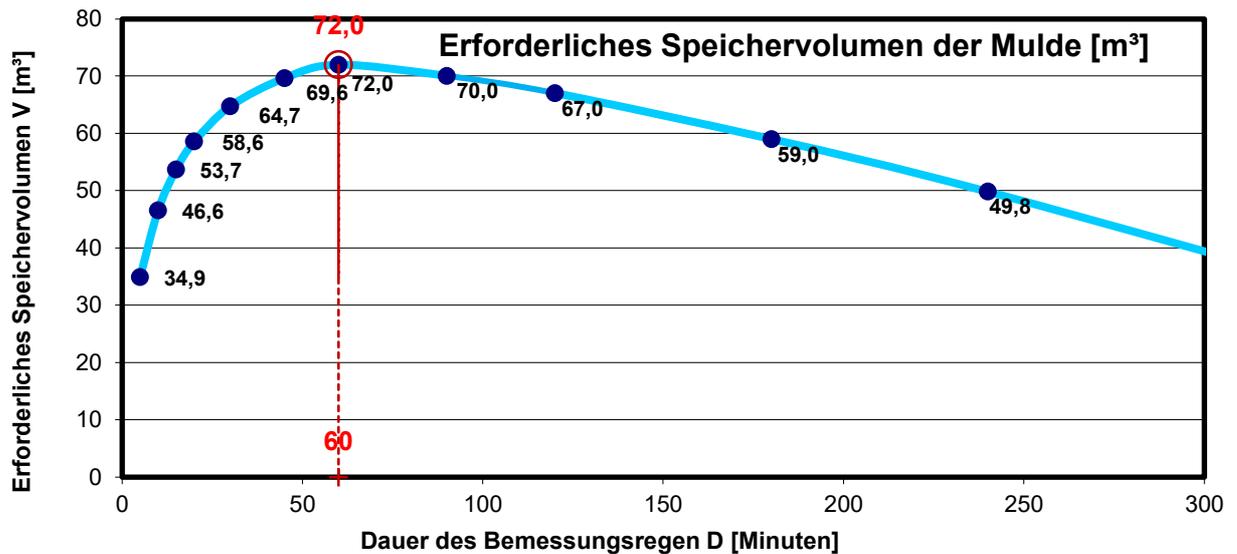
13% der angeschlossenen versiegelten Fläche sind mind. als Versickerungsfläche vorzusehen.
Das entspricht rd. 9% der Grundstücksfläche.

4.6 Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

Ermittlung der statistischen Niederschlagshöhen nach KOSTRA-Katalog 2010R (11-2017)

$$V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A$$

Dauerstufe	Niederschlagshöhe für n = 0,1	Zugehörige Regenspende	Speichervolumen
D	hN	r	V
[min]	[mm]	[l/s.ha]	[m³]
5	13,5	449,5	34,9
10	18,3	304,4	46,6
15	21,4	237,2	53,7
20	23,6	196,5	58,6
30	26,7	148,4	64,7
45	29,8	110,3	69,6
60	31,9	88,6	72,0
90	33,7	62,3	70,0
120	35,0	48,6	67,0
180	36,9	34,2	59,0
240	38,4	26,7	49,8
360	40,6	18,8	29,2
540	42,9	13,2	0,0
720	44,6	10,3	0,0
1080	47,2	7,3	0,0
1440	49,2	5,7	0,0
2880	59,2	3,4	0,0
4320	65,8	2,5	0,0



Größtwert bei Regendauer D = 60 min erf. V = 72,0 m³

gew. V = 72,0 m³

4.7 Ermittlung der Einstauhöhe im Bemessungsfall

$$z_M = V / A_s = 72,0 / 204$$

z_M = 0,35 m < geplante Muldentiefe 0,4

4.8 Nachweis der Entleerungszeit (t_E ≤ 24 h für n = 1,0)

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2,0 \times 0,35 / 3,0E-05$$

t_E = 23.333 s, 6,5 h < erf. t_E = 24 h (für n = 0,1)

5 Ermittlung der erforderlichen Regenwasser-Vorbehandlung gemäß DWA - M 153

Abschnitt: Versickerung auf Privatgrundstücken - Mischgebiete

Einleitgewässer: Grundwasser kein Trinkwasserschutzgebiet

5.1 Berechnung der angeschlossenen undurchlässigen Fläche

Teilfl.-Nr.	Befestigungsart	phi	A [m²]	A _{ui} [m²]	f _i [%-Anteil]
1	GRZ = 0,6 + 30% Überschreitung = 0,78	0,85	2.340	1.989	0,98
2	Grünflächen	0,05	660	33	0,02
	Summe		3.000	2.022	1,00

5.2 Berechnung der Abflussbelastung

	Herkunft des Regenwassers	Flächenanteil f _i (Kapitel 4)		Luft L _i (Tab.2)		Flächen F _i (Tab.3)		Abflussbelastung B _i
		A _{ui}	f _i	Typ	Pkte	Typ	Pkte	
1	GRZ = 0,6 + 30% Überschreitung = 0,78	1.989	0,98	L1	1	F5	27	27,54
2	Grünflächen	33	0,02	L1	1	F1	5	0,10
	Summe	2.022	1,00	Summe Abflussbelastung B =			27,64	

5.3 Berechnung des Schutzbedürfnisses des Gewässers

	Gewässertyp		Typ	Gewässerpunkte	
1	Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	G =	10,00

5.4 Berechnung des Durchgangswertes

Wenn Abflussbelastung B ≤ Gewässerpunkte G, ist keine Regenwasserbehandlung erforderlich

Wenn Abflussbelastung B > Gewässerpunkte G, ist eine Regenwasserbehandlung gem. Ziff. 5 erforderlich

--> **Regenwasserbehandlung erforderlich gemäß Ziff.5**

maximal zulässiger Durchgangswert

$$D_{max} = G / B = 0,36$$

5.5 Nachweis der vorgesehenen Behandlungsanlage

Sickermulde

$$B = 5 \text{ m}$$

$$L = 52 \text{ m}$$

$$A_s = 260 \text{ m}^2$$

Verhältnis: $A_u / A_s = 7,8 : 1 \text{ [-]}$

	Anlagentyp	Typ	Durchgangswerte D _i
1	Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2 b	0,35
2			1,00
3			1,00
	Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Kapitel 6.2.2)	D_i =	0,35

Emissionswert	E = B x D	E = 9,67
----------------------	------------------	-----------------

Sollwert:	Emissionswert E ≤ Gewässerpunkte G	E ≤ G !	9,67 ≤ 10,00
------------------	------------------------------------	----------------	---------------------

6 Dimensionierung einer Versickerungsmulde

gem. DWA Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) nach dem einfachen Bemessungsverfahren

Versickerung auf öffentlichen Verkehrsflächen

Teileinzugsgebiet 1 (rd. 2.500 m²)

Straßenparzelle (B = 11 m) bestehend aus:

Fahrbahn (B = 8,5 m) + Grünstreifen (B = 2,5 m), L = rd. 220 m

Eingabewerte

6.1 Bemessungsgrundlagen [A_E ≤ 200 ha; t_f ≤ 15 Min; n ≥ 0,1; T_n ≤ 10a; q_s ≥ 2 l/(s.ha)]

Einzugsgebietsfläche:	A_E =	2.500 m²	(A _E ≤ 200 ha)
Befestigte Fläche:	A_{E,b} =	1.950 m²	Straße EZG 1
Mittlerer Abflussbeiwert befestigte Fläche:	Ψ_{m,b} =	0,90 -	Asphalt
Nicht befestigte Fläche:	A_{E,nb} =	550 m²	Grünstreifen EZG 1
Mittlerer Abflussbeiwert nicht bef. Fläche:	Ψ_{m,nb} =	0,05 -	flaches Gelände
Ungünstigster Durchlässigkeitsbeiwert	k_f =	3,0E-05 m/s	
Überschreitungshäufigkeit:	n =	0,1 1/a	(0,1/a ≤ n ≤ 1,0/a !)

6.2 Ermittlung der für die Berechnung maßgebenden undurchlässigen Fläche

$$A_u = A_{E,b} \times \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \times \Psi_{m,nb} = 1950 \times 0,9 + 550 \times 0,05 = 1755 + 27,5$$

$$A_u = 1.783 \text{ m}^2$$

$$A_u / A_s = 7,1$$

$$A_u / A_s \leq 5$$

In der Regel breitflächige Versickerung

$$5 < A_u / A_s \leq 15$$

In der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Elemente

$$A_u / A_s > 15$$

In der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung

6.3 Festlegung des Abminderungsfaktors f_A (DWA-A 117)

$$f_A = 1,0$$

(für Versickerung keine Abminderung)

6.4 Festlegung des Zuschlagsfaktors f_Z (DWA-A 117)

Risikomaß = geringes Risikomaß der Überschreitung von V

$$f_z = 1,20 \text{ geringes Risikomaß}$$

$$f_z = 1,15 \text{ mittleres Risikomaß}$$

$$f_z = 1,10 \text{ hohes Risikomaß}$$

$$f_z = 1,00 \text{ hohes Risikomaß}$$

$$f_z = 1,20$$

6.5 Ermittlung der mittleren Versickerungsfläche

Obere Muldenabmessungen

124 m	mittlere Muldenlänge
1,47 m	mittlere Muldenbreite
gew. A_s i.M.= 182 m²	

125 m	obere Muldenlänge
2 m	obere Muldenbreite
gew. A_s oben= 250 m²	

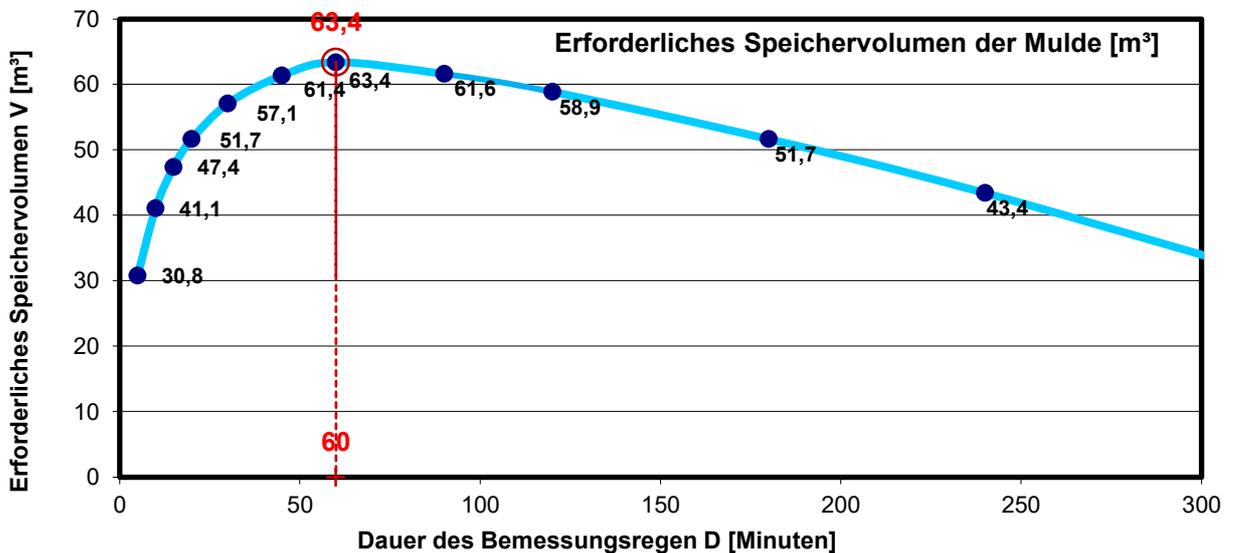
14% der angeschlossenen versiegelten Fläche sind mind. als Versickerungsfläche vorzusehen.
Das entspricht rd. 57% der Straßenlänge.

6.6 Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

Ermittlung der statistischen Niederschlagshöhen nach KOSTRA-Katalog 2010R (11-2017)

$$V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f/2] * D * 60 * f_z * f_A$$

Dauerstufe	Niederschlagshöhe für n = 0,1	Zugehörige Regenspende	Speichervolumen
D	hN	r	V
[min]	[mm]	[l/s.ha]	[m ³]
5	13,5	449,5	30,8
10	18,3	304,4	41,1
15	21,4	237,2	47,4
20	23,6	196,5	51,7
30	26,7	148,4	57,1
45	29,8	110,3	61,4
60	31,9	88,6	63,4
90	33,7	62,3	61,6
120	35,0	48,6	58,9
180	36,9	34,2	51,7
240	38,4	26,7	43,4
360	40,6	18,8	24,9
540	42,9	13,2	0,0
720	44,6	10,3	0,0
1080	47,2	7,3	0,0
1440	49,2	5,7	0,0
2880	59,2	3,4	0,0
4320	65,8	2,5	0,0



Größtwert bei Regendauer D = 60 min erf. V = 63,4 m³

gew. V = 63,4 m³

6.7 Ermittlung der Einstauhöhe im Bemessungsfall

$$z_M = \sqrt[3]{V / A_s} = \sqrt[3]{63,4 / 182}$$

$z_M = 0,35 \text{ m} < \text{geplante Muldentiefe } 0,4$

6.8 Nachweis der Entleerungszeit ($t_E \leq 24 \text{ h}$ für $n = 1,0$)

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2,0 \times 0,35 / 3,0E-05$$

$t_E = 23.333 \text{ s, } 6,5 \text{ h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h} \quad (\text{für } n = 0,1)$

7 Dimensionierung einer Versickerungsmulde

gem. DWA Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) nach dem einfachen Bemessungsverfahren

Versickerung auf öffentlichen Verkehrsflächen

Teileinzugsgebiet 2 (rd. 4.000 m²)

Straßenparzelle (B = 8,0 m) bestehend aus:

Fahrbahn (B = 5,5 m) + Grünstreifen (B = 2,5 m), L = rd. 420 m

Eingabewerte

7.1 Bemessungsgrundlagen [A_E ≤ 200 ha; t_f ≤ 15 Min; n ≥ 0,1; T_n ≤ 10a; q_s ≥ 2 l/(s.ha)]

Einzugsgebietsfläche:	A_E =	4.000 m²	(A _E ≤ 200 ha)
Befestigte Fläche:	A_{E,b} =	2.950 m²	Straße EZG 2
Mittlerer Abflussbeiwert befestigte Fläche:	Ψ_{m,b} =	0,90 -	Asphalt
Nicht befestigte Fläche:	A_{E,nb} =	1.050 m²	Grünstreifen EZG 2
Mittlerer Abflussbeiwert nicht bef. Fläche:	Ψ_{m,nb} =	0,05 -	flaches Gelände
Ungünstigster Durchlässigkeitsbeiwert	k_f =	3,0E-05 m/s	
Überschreitungshäufigkeit:	n =	0,1 1/a	(0,1/a ≤ n ≤ 1,0/a !)

7.2 Ermittlung der für die Berechnung maßgebenden undurchlässigen Fläche

$$A_u = A_{E,b} \times \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \times \Psi_{m,nb} = 2950 \times 0,9 + 1050 \times 0,05 = 2655 + 52,5$$

$$A_u = 2.708 \text{ m}^2$$

$$A_u / A_s = 6,2$$

$$A_u / A_s \leq 5$$

In der Regel breitflächige Versickerung

$$5 < A_u / A_s \leq 15$$

In der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Elemente

$$A_u / A_s > 15$$

In der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung

7.3 Festlegung des Abminderungsfaktors f_A (DWA-A 117)

$$f_A = 1,0$$

(für Versickerung keine Abminderung)

7.4 Festlegung des Zuschlagsfaktors f_Z (DWA-A 117)

Risikomaß = geringes Risikomaß der Überschreitung von V

$$f_z = 1,20 \text{ geringes Risikomaß}$$

$$f_z = 1,15 \text{ mittleres Risikomaß}$$

$$f_z = 1,10 \text{ hohes Risikomaß}$$

$$f_z = 1,00 \text{ hohes Risikomaß}$$

$$f_z = 1,20$$

7.5 Ermittlung der mittleren Versickerungsfläche

Obere Muldenabmessungen

219 m	mittlere Muldenlänge
1,45 m	mittlere Muldenbreite
gew. A_s i.M.= 318 m²	

220 m	obere Muldenlänge
2 m	obere Muldenbreite
gew. A_s oben= 440 m²	

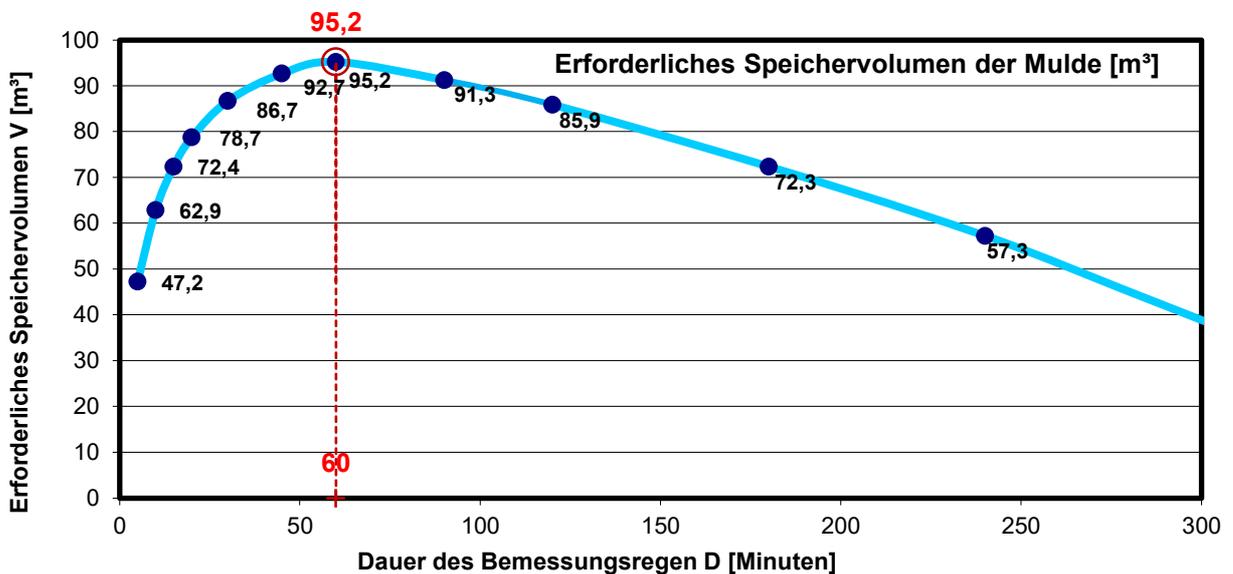
16% der angeschlossenen versiegelten Fläche sind mind. als Versickerungsfläche vorzusehen.
Das entspricht rd. 52% der Straßenlänge.

7.6 Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

Ermittlung der statistischen Niederschlagshöhen nach KOSTRA-Katalog 2010R (11-2017)

$$V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f/2] * D * 60 * f_z * f_A$$

Dauerstufe	Niederschlagshöhe für n = 0,1	Zugehörige Regenspende	Speichervolumen
D	hN	r	V
[min]	[mm]	[l/s.ha]	[m ³]
5	13,5	449,5	47,2
10	18,3	304,4	62,9
15	21,4	237,2	72,4
20	23,6	196,5	78,7
30	26,7	148,4	86,7
45	29,8	110,3	92,7
60	31,9	88,6	95,2
90	33,7	62,3	91,3
120	35,0	48,6	85,9
180	36,9	34,2	72,3
240	38,4	26,7	57,3
360	40,6	18,8	23,9
540	42,9	13,2	0,0
720	44,6	10,3	0,0
1080	47,2	7,3	0,0
1440	49,2	5,7	0,0
2880	59,2	3,4	0,0
4320	65,8	2,5	0,0



Größtwert bei Regendauer D = 60 min erf. V = 95,2 m³

gew. V = 95,2 m³

7.7 Ermittlung der Einstauhöhe im Bemessungsfall

$$z_M = V / A_s = 95,2 / 318$$

$z_M = 0,30$ m < geplante Muldentiefe 0,35

7.8 Nachweis der Entleerungszeit ($t_E \leq 24$ h für $n = 1,0$)

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2,0 \times 0,30 / 3,0E-05$$

$t_E = 20.000$ s, 5,6 h < erf. $t_E = 24$ h (für $n = 0,1$)

8 Dimensionierung einer Versickerungsmulde

gem. DWA Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) nach dem einfachen Bemessungsverfahren

Versickerung auf öffentlichen Verkehrsflächen

Teileinzugsgebiet 3 (rd. 600 m²)

Straßenparzelle (B = 8,0 m) bestehend aus:

Fahrbahn (B = 5,5 m) + Grünstreifen (B = 2,5 m), L = rd. 70 m

Eingabewerte

8.1 Bemessungsgrundlagen [A_E ≤ 200 ha; t_f ≤ 15 Min; n ≥ 0,1; T_n ≤ 10a; q_s ≥ 2 l/(s·ha)]

Einzugsgebietsfläche:	A_E	=	600 m²	(A _E ≤ 200 ha)
Befestigte Fläche:	A_{E,b}	=	425 m²	Straße EZG 3
Mittlerer Abflussbeiwert befestigte Fläche:	Ψ_{m,b}	=	0,90 -	Asphalt
Nicht befestigte Fläche:	A_{E,nb}	=	175 m²	Grünstreifen EZG 3
Mittlerer Abflussbeiwert nicht bef. Fläche:	Ψ_{m,nb}	=	0,05 -	flaches Gelände
Ungünstigster Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	=	3,0E-05 m/s	
Überschreitungshäufigkeit:	n	=	0,1 1/a	(0,1/a ≤ n ≤ 1,0/a !)

8.2 Ermittlung der für die Berechnung maßgebenden undurchlässigen Fläche

$$A_u = A_{E,b} \times \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \times \Psi_{m,nb} = 425 \times 0,9 + 175 \times 0,05 = 382,5 + 8,75$$

$$A_u = 391 \text{ m}^2$$

$$A_u / A_s = 5,6$$

$$A_u / A_s \leq 5$$

In der Regel breitflächige Versickerung

$$5 < A_u / A_s \leq 15$$

In der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Elemente

$$A_u / A_s > 15$$

In der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung

8.3 Festlegung des Abminderungsfaktors f_A (DWA-A 117)

$$f_A = 1,0$$

(für Versickerung keine Abminderung)

8.4 Festlegung des Zuschlagsfaktors f_Z (DWA-A 117)

Risikomaß = geringes Risikomaß der Überschreitung von V

$$f_z = 1,20 \text{ geringes Risikomaß}$$

$$f_z = 1,15 \text{ mittleres Risikomaß}$$

$$f_z = 1,10 \text{ hohes Risikomaß}$$

$$f_z = 1,00 \text{ hohes Risikomaß}$$

$$f_z = 1,20$$

8.5 Ermittlung der mittleren Versickerungsfläche

Obere Muldenabmessungen

34 m	mittlere Muldenlänge
1,45 m	mittlere Muldenbreite

35 m	obere Muldenlänge
2 m	obere Muldenbreite

gew. A_s i.M.= 49 m²

gew. A_s oben= 70 m²

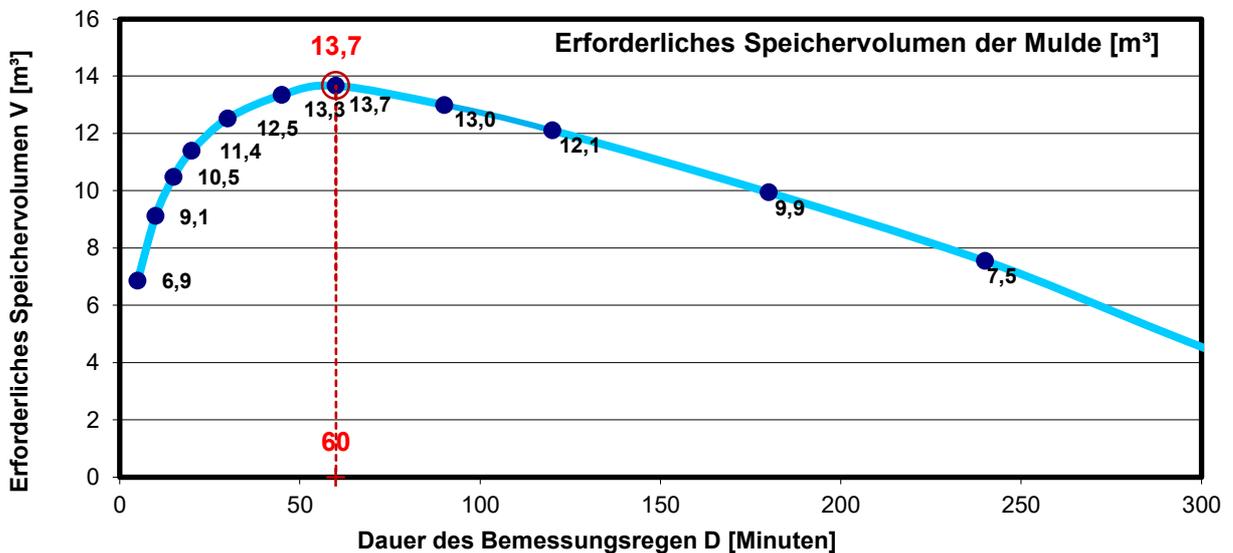
18% der angeschlossenen versiegelten Fläche sind mind. als Versickerungsfläche vorzusehen.
Das entspricht rd. **50%** der Straßenlänge.

8.6 Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

Ermittlung der statistischen Niederschlagshöhen nach KOSTRA-Katalog 2010R (11-2017)

$$V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f/2] * D * 60 * f_z * f_A$$

Dauerstufe	Niederschlagshöhe für n = 0,1	Zugehörige Regenspende	Speicher- volumen
D	hN	r	V
[min]	[mm]	[l/s.ha]	[m ³]
5	13,5	449,5	6,9
10	18,3	304,4	9,1
15	21,4	237,2	10,5
20	23,6	196,5	11,4
30	26,7	148,4	12,5
45	29,8	110,3	13,3
60	31,9	88,6	13,7
90	33,7	62,3	13,0
120	35,0	48,6	12,1
180	36,9	34,2	9,9
240	38,4	26,7	7,5
360	40,6	18,8	2,3
540	42,9	13,2	0,0
720	44,6	10,3	0,0
1080	47,2	7,3	0,0
1440	49,2	5,7	0,0
2880	59,2	3,4	0,0
4320	65,8	2,5	0,0



Größtwert bei Regendauer D = 60 min erf. V = 13,7 m³

gew. V = 13,7 m³

8.7 Ermittlung der Einstauhöhe im Bemessungsfall

$$z_M = V / A_s = 13,7 / 49$$

$z_M = 0,28$ m < geplante Muldentiefe 0,35

8.8 Nachweis der Entleerungszeit ($t_E \leq 24$ h für $n = 1,0$)

$$t_E = 2 \times z_M / k_f = 2,0 \times 0,28 / 3,0E-05$$

$t_E = 18.667$ s, 5,2 h < erf. $t_E = 24$ h (für $n = 0,1$)

9 Ermittlung der erforderlichen Regenwasser-Vorbehandlung gemäß DWA - M 153

Abschnitt: Versickerung auf Privatgrundstücken - Allgemeine Wohngebiete

Einleitgewässer: Grundwasser kein Trinkwasserschutzgebiet

9.1 Berechnung der angeschlossenen undurchlässigen Fläche

Teilfl.-Nr.	Befestigungsart	phi	A [m²]	A _{ui} [m²]	fi [%-Anteil]
1	Straße EZG 1, EZG 2 und EZG 3	0,90	5.325	4.793	0,98
2	Grünstreifen inkl. Mulden EZG 1, EZG 2 und EZG 3	0,05	1.775	89	0,02
	Summe		7.100	4.881	1,00

9.2 Berechnung der Abflussbelastung

	Herkunft des Regenwassers	Flächenanteil fi (Kapitel 4)		Luft Li (Tab.2)		Flächen Fi (Tab.3)		Abflussbelastung Bi
		A _{ui}	fi	Typ	Pkte	Typ	Pkte	
1	Straße EZG 1, EZG 2 und EZG 3	4.793	0,98	L1	1	F3	12	12,76
2	Grünstreifen inkl. Mulden EZG 1, EZG 2 und EZG 3	89	0,02	L1	1	F1	5	0,11
	Summe	4.881	1,00	Summe Abflussbelastung B =			12,87	

9.3 Berechnung des Schutzbedürfnisses des Gewässers

	Gewässertyp		Typ	Gewässerpunkte	
1	Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	G =	10,00

9.4 Berechnung des Durchgangswertes

Wenn Abflussbelastung B ≤ Gewässerpunkte G, ist keine Regenwasserbehandlung erforderlich

Wenn Abflussbelastung B > Gewässerpunkte G, ist eine Regenwasserbehandlung gem. Ziff. 5 erforderlich

--> **Regenwasserbehandlung erforderlich gemäß Ziff.5**

maximal zulässiger Durchgangswert

$$D_{max} = G / B = 0,78$$

9.5 Nachweis der vorgesehenen Behandlungsanlage

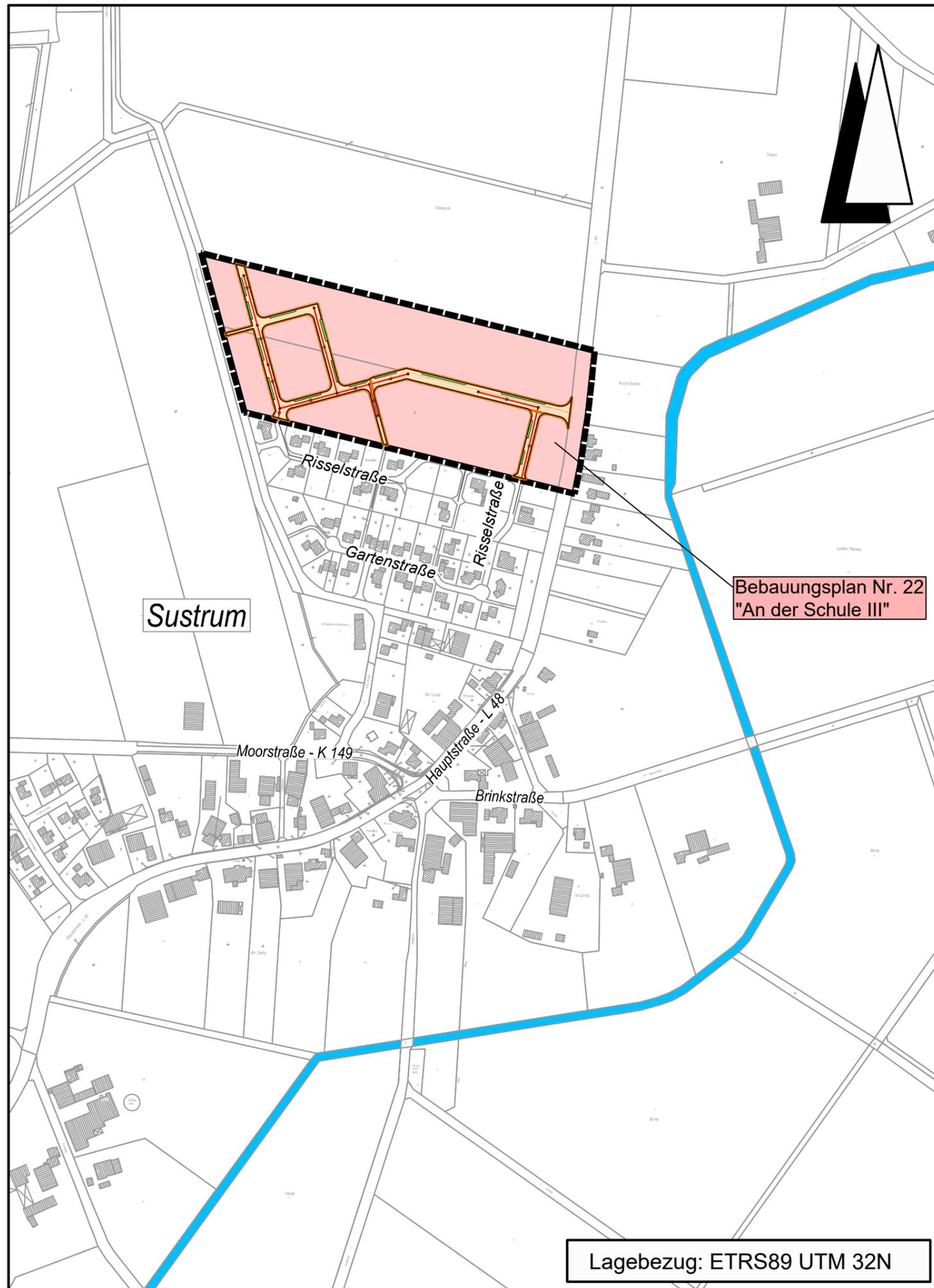
Sickermulde As = 760 m² (Summe aus EZG 1 bis 3)

Verhältnis: **Au / As = 6,4 : 1 [-]**

	Anlagentyp	Typ	Durchgangswerte Di
1	Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3 b	0,60
2			1,00
3			1,00
	Durchgangswert D = Produkt aller Di (Kapitel 6.2.2)	Di =	0,60

Emissionswert	E = B x D	E = 7,72
----------------------	------------------	-----------------

Sollwert:	Emissionswert E ≤ Gewässerpunkte G	E ≤ G !	7,72 ≤ 10,00
------------------	------------------------------------	----------------	---------------------



Legende

-  Bebauungplangrenze
-  vorhandener Schmutzwasserkanal
-  geplanter Schmutzwasserkanal
-  Einzugsgebietsgrenze
-  geplante Sickermulde

Quelle:

Kataster Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2019



Sustrum

Bebauungsplan Nr. 22
"An der Schule III"

Lagebezug: ETRS89 UTM 32N

Pfad: H:\SISTRUM\218537\PLAENE\WAIVORENTWURF\wa_uelp02.dwg (A3) - (Ex-1-0)

Entwurfsbearbeitung:



IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co.KG
Marie-Curie-Str.4a • 49134 Wallenhorst
Tel.05407/880-0 • Fax05407/880-88

Wallenhorst, 2020-03-11 *R. Stemann*

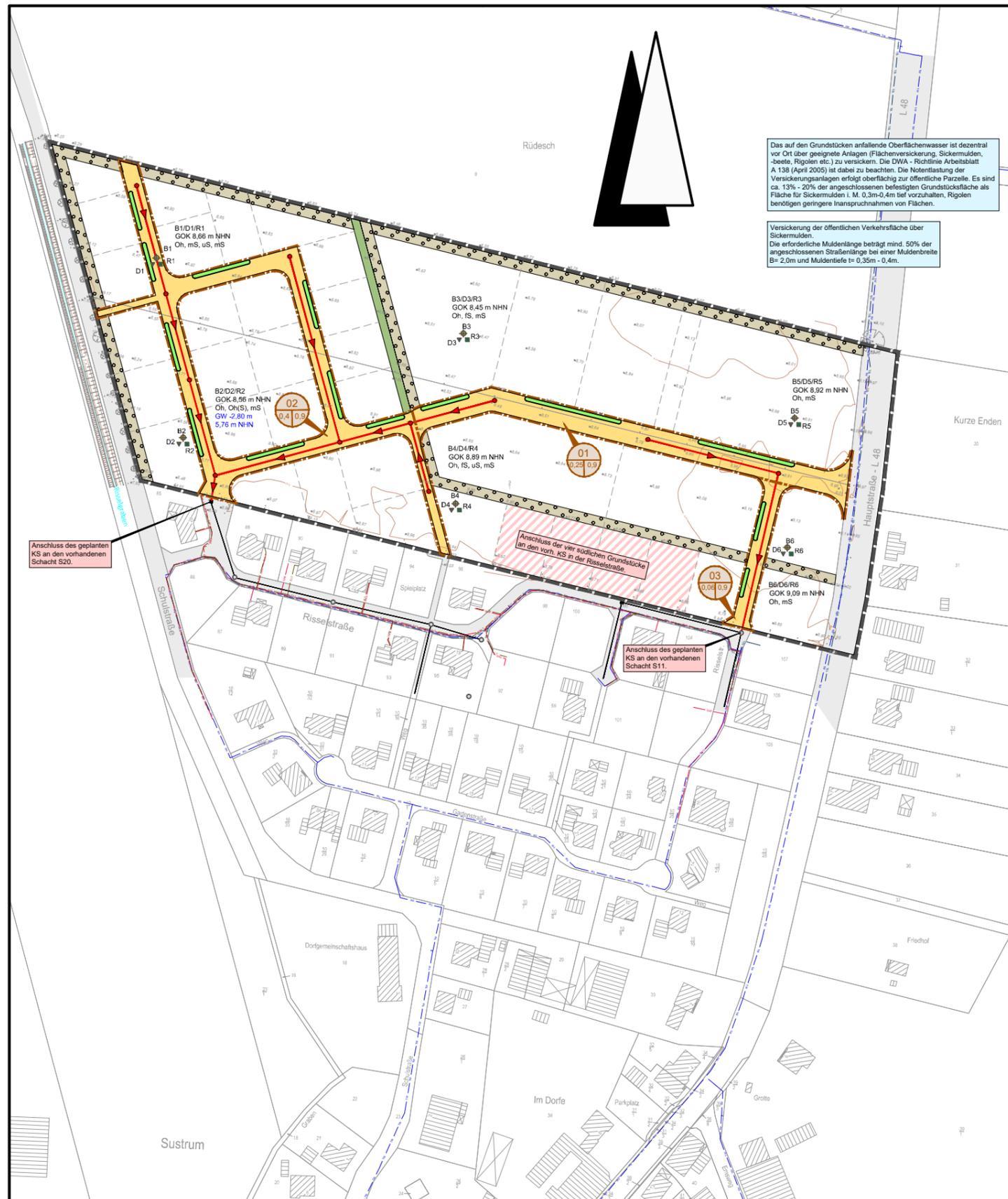
Übersichtlageplan



GEMEINDE SUSTRUM
Bebauungsplan Nr. 22
"An der Schule III"
Oberflächenentwässerung und
Schmutzwasserentsorgung
Wasserwirtschaftliche Vorplanung

Maßstab 1:5.000

	Datum	Zeichen
bearbeitet	2020-03	Pe
gezeichnet	2020-03	Fg
geprüft	2020-03	St
freigegeben	2020-03	St
Plotdatum:	2020-03-11	
Speicherdatum:	2020-03-11	
Unterlage :	2	
Blatt Nr. :	1/1	



Das auf den Grundstücken anfallende Oberflächenwasser ist dezentral vor Ort über geeignete Anlagen (Flächenversickerung, Sickermulden, -beete, Rigolen etc.) zu versickern. Die DWA - Richtlinie A 138 (April 2005) ist dabei zu beachten. Die Notentlastung der Versickerungsanlagen erfolgt oberflächlich zur öffentliche Parzelle. Es sind ca. 13% - 20% der angeschlossenen befestigten Grundstücksfläche als Fläche für Sickermulden l. M. 0,3m-0,4m tief vorzuhalten. Rigolen benötigen geringere Inanspruchnahmen von Flächen.

Versickerung der öffentlichen Verkehrsfläche über Sickermulden.
Die erforderliche Muldenlänge beträgt mind. 50% der angeschlossenen Straßenlänge bei einer Muldenbreite B= 2,0m und Muldentiefe t= 0,35m - 0,4m.

Anschluss des geplanten KS an den vorhandenen Schacht S20.

Anschluss der vier südlichen Grundstücke an den vorh. KS in der Rissestraße

Anschluss des geplanten KS an den vorhandenen Schacht S11.

Legende

- Bebauungsplangrenze
- vorhandener Schmutzwasserkanal
- geplanter Schmutzwasserkanal
- Einzugsgebietsgrenze
- geplante Sickermulde

Quelle:

Kataster Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2019



Lagebezug: ETRS89 UTM 32N

Pfad: H:\SUSTRUM\218537\PLAENEWA\VORENTWURF\wa_lp02.dwg (A3) - (Ex-1-0)

Entwurfsbearbeitung:

IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co.KG
Marie-Curie-Str.4a • 49134 Wallenhorst
Tel.05407/880-0 • Fax05407/880-88

Wallenhorst, 2020-03-11 *R. Stemann*

Lageplan

GEMEINDE SUSTRUM
Bebauungsplan Nr. 22
"An der Schule III"
Oberflächenentwässerung und
Schmutzwasserentsorgung
Wasserwirtschaftliche Vorplanung

Maßstab 1:2.500

	Datum	Zeichen
bearbeitet	2020-03	Pe
gezeichnet	2020-03	Fg
geprüft	2020-03	St
freigegeben	2020-03	St
Plotdatum: 2020-03-11		
Speicherdatum: 2020-03-11		
Unterlage :	3	
Blatt Nr. :	1/1	



GEMEINDE SUSTRUM

LANDKREIS EMSLAND

**Bebauungsplan Nr. 22
„An der Schule III“**

Versickerungsnachweis

Erläuterungsbericht

Unterlage 1

Infiltration

Unterlage 2

Rammsondierung

Unterlage 3

Lageplan und

Unterlage 4

Schichtenprofil

Proj.-Nr.: 218537
Wallenhorst, 2019-07-08

IPW
INGENIEURPLANUNG
Wallenhorst

Diese Unterlage, ihre sachlichen und formalen Bestandteile sowie grafischen Elemente und / oder Abbildungen / Fotos sind – sofern nicht anders angegeben – Eigentum der IPW. Jedwede Nutzung und / oder Übernahme und / oder Veröffentlichung, auch in Auszügen, bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung durch die IPW.

© IPW 2019

Bearbeitung:

Timo Langemeyer

Wallenhorst, 2019-07-08

Proj.-Nr.: 218537

IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co. KG

Ingenieure ♦ Landschaftsarchitekten ♦ Stadtplaner

Telefon (0 54 07) 8 80-0 ♦ Telefax (0 54 07) 8 80-88

Marie-Curie-Straße 4a ♦ 49134 Wallenhorst

<http://www.ingenieurplanung.de>

Beratende Ingenieure – Ingenieurkammer Niedersachsen

Qualitätsmanagementsystem TÜV-CERT DIN EN ISO 9001-2015

Erläuterungsbericht

Veranlassung

Mit der geplanten Bebauung gemäß Bauleitplanung Nr. 22 „An der Schule III“, in der Ortslage Sustrum, ist ein erhöhter Oberflächenabfluss zu erwarten, der nicht ohne weiteres in eine Vorflut eingeleitet werden darf.

Zur Planung sowie funktions- und rechtssicheren Realisierung von Konzepten zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung müssen die örtlichen Untergrundverhältnisse, insbesondere die Wasserdurchlässigkeit des Bodens sowie die Grundwasserverhältnisse bekannt sein.

Allgemeines

Der Untersuchungsbereich liegt in der Bodenregion der Altmoränenlandschaften mit den Merkmalen von Böden der Niederungen und Urstromtäler.

Zur Feststellung der allgemeinen Boden-, Versickerungs- und Grundwasserverhältnisse wurden 6 gestörte Sondierbohrungen bis zu 3,0 m Tiefe, 6 Doppelringinfiltrationsmessungen und 6 Rammsondierungen durchgeführt. Die Bohr- und Infiltrationsstellen sind im Lageplan eingetragen und die Schichtenprofile in Unterlage 4 dargestellt.

Bodenaufbau

Der Untersuchungsbereich stellt sich als landwirtschaftlich genutztes Areal (Acker) mit fast ebener Geländeoberfläche dar. Als Boden- und Profiltyp ist hier Gley-Podsol ausgewiesen. Bei den Bohrungen wurde Mittelsand, Feinsand sowie schluffiger Sand angetroffen und eine Oberbodenmächtigkeit von 0,2 bis 0,4 m ermittelt. Einzelheiten des Bodenaufbaus sind aus den Schichtenprofilen zu ersehen.

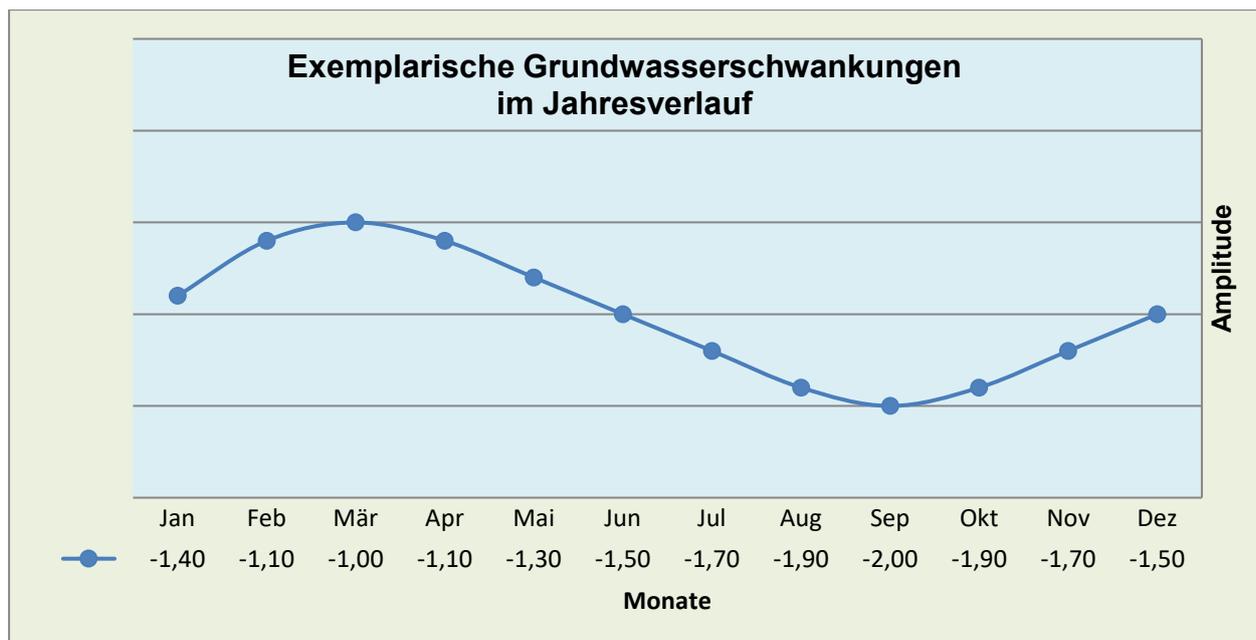
Bodengruppe

Es lassen sich die Bodengruppen OH und SE ansprechen.

Grundwasser

Bei den Bohrarbeiten Anfang Juli 2019 wurde bei B2 ein Grundwasserstand von 2,80 m unter der Geländeoberkante angetroffen. B1 und B3 bis B6 weisen hingegen bis 3,0 m Tiefe kein Grundwasser auf.

Da im Jahresverlauf im Monat Juli einer der mittleren Grundwasserstände anzutreffen ist, kann zu anderen Jahreszeiten auch mit höheren bzw. tieferen Grundwasserständen gerechnet werden.



Generelle Versickerungsmöglichkeit

Maßgebliche Kriterien für die Versickerung von Niederschlagswasser sind neben qualitativen Anforderungen an das Niederschlagswasser die hydrologische und qualitative Eignung des Untergrundes. Dazu zählen eine ausreichende Durchlässigkeit, eine ausreichende Mächtigkeit des Grundwasserleiters und ein ausreichender Grundwasserflurabstand.

Nach DWA Arbeitsblatt A138 kommen zur Versickerung Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 10^{-3}$ m/s bis 10^{-6} m/s in Betracht.

Aus den Doppelringinfiltrationen unterhalb des humosen Horizontes lässt sich eine Infiltrationsrate zwischen $k_f = 3 \cdot 10^{-5}$ m/s und $k_f = 8 \cdot 10^{-5}$ m/s ermitteln.

Die Rammsondierungen weisen eine geringe bis mittlere Lagerungsdichte auf. R4 und R5 wiesen eine undurchdringbare Schicht auf.

Da lediglich B2 einen Grundwasserspiegel von 2,80 m unter Geländeoberkante aufweist (jahreszeitlich betrachteten Pegelstand; Amplitudenschwankung bis zu $\pm 0,5$ m), ist im Untersuchungsbereich noch ausreichend vertikaler Versickerungsraum vorhanden.

Mit Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten zwischen $k_f = 3 \cdot 10^{-5}$ m/s und $k_f = 8 \cdot 10^{-5}$ m/s sind Grenzwerte der zulässigen Versickerungsfähigkeit erreicht. Somit ist eine Versickerung unter Beobachtung anderer wasser- und umwelttechnischer Belange und Vorschriften noch zu empfehlen.

Wallenhorst, 2019-07-08

IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co. KG

i. A. *Langemeyer*

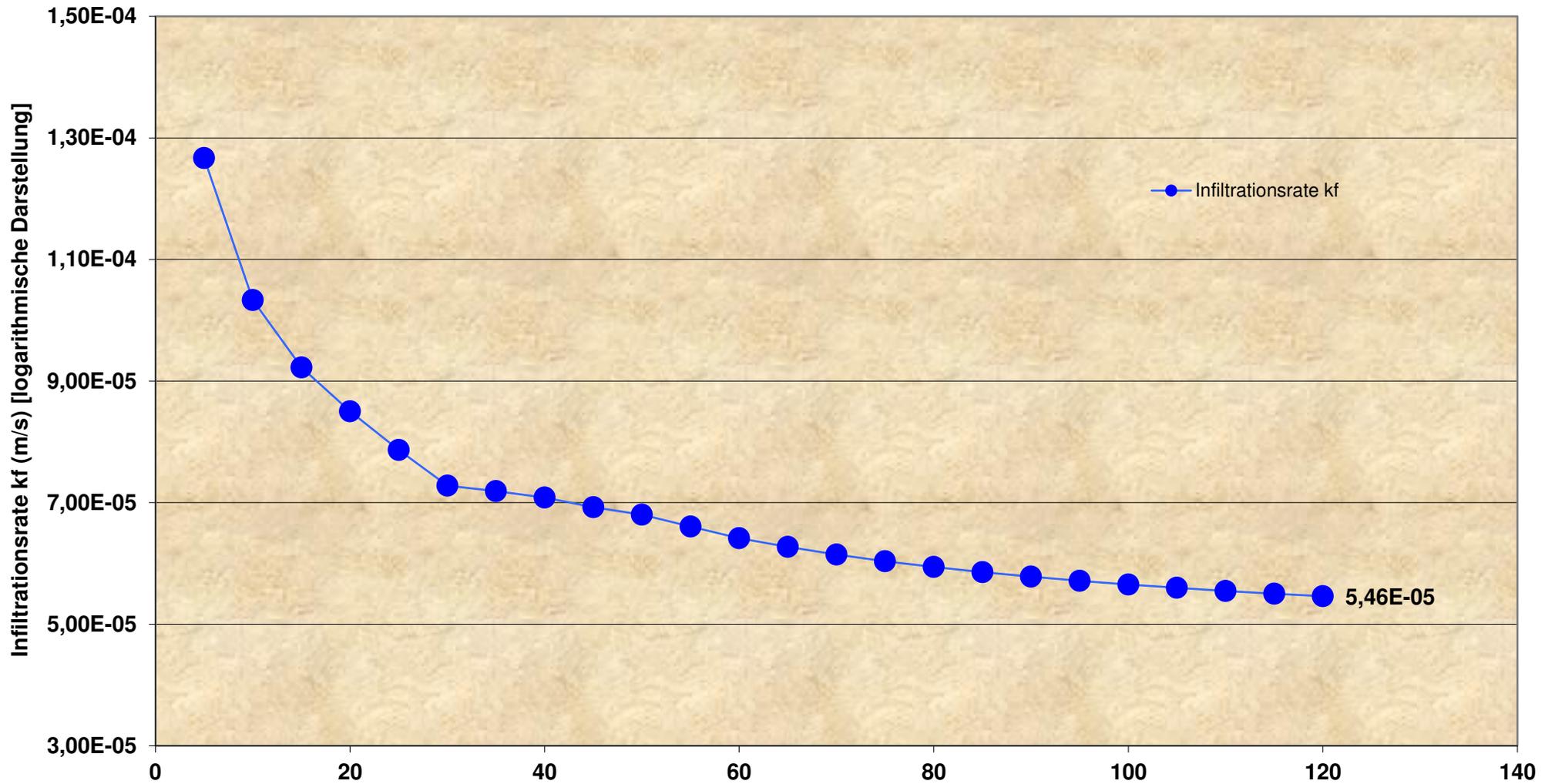
Timo Langemeyer

Doppelringinfiltration

D 1

vom 04.07.19

Messdauer in Minuten

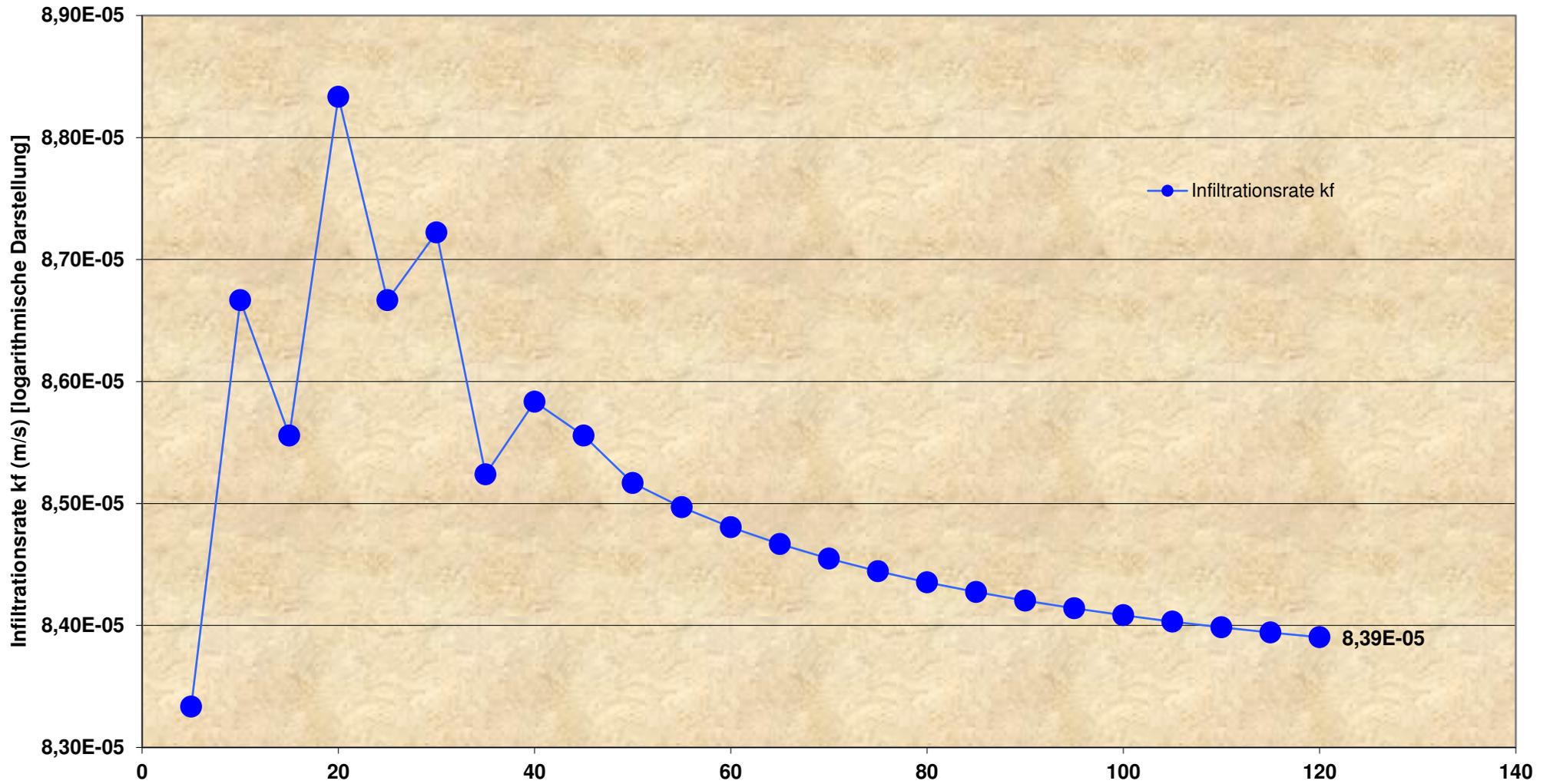


Doppelringinfiltration

D 2

vom 04.07.19

Messdauer in Minuten

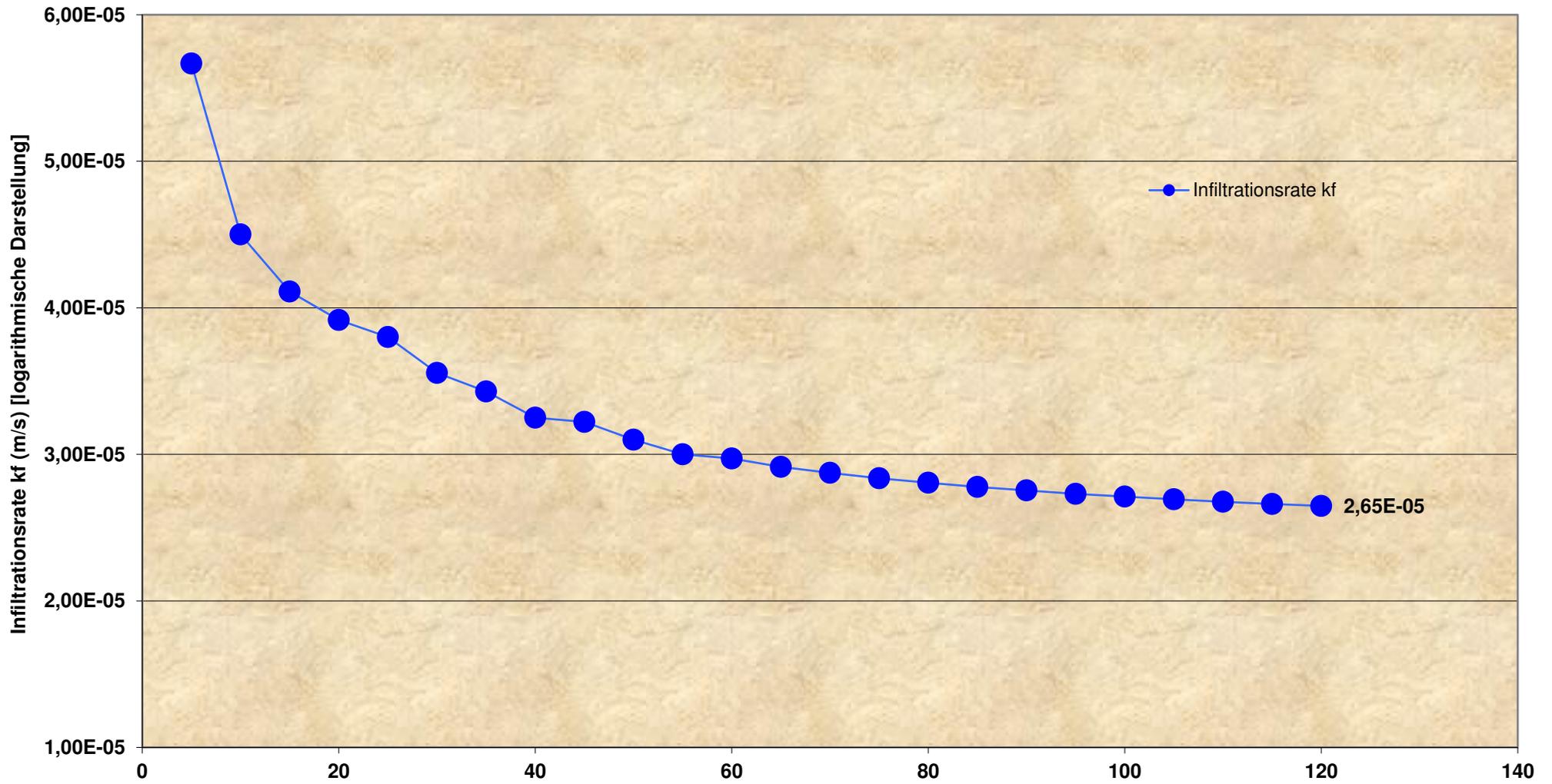


Doppelringinfiltration

D 3

vom 04.07.19

Messdauer in Minuten

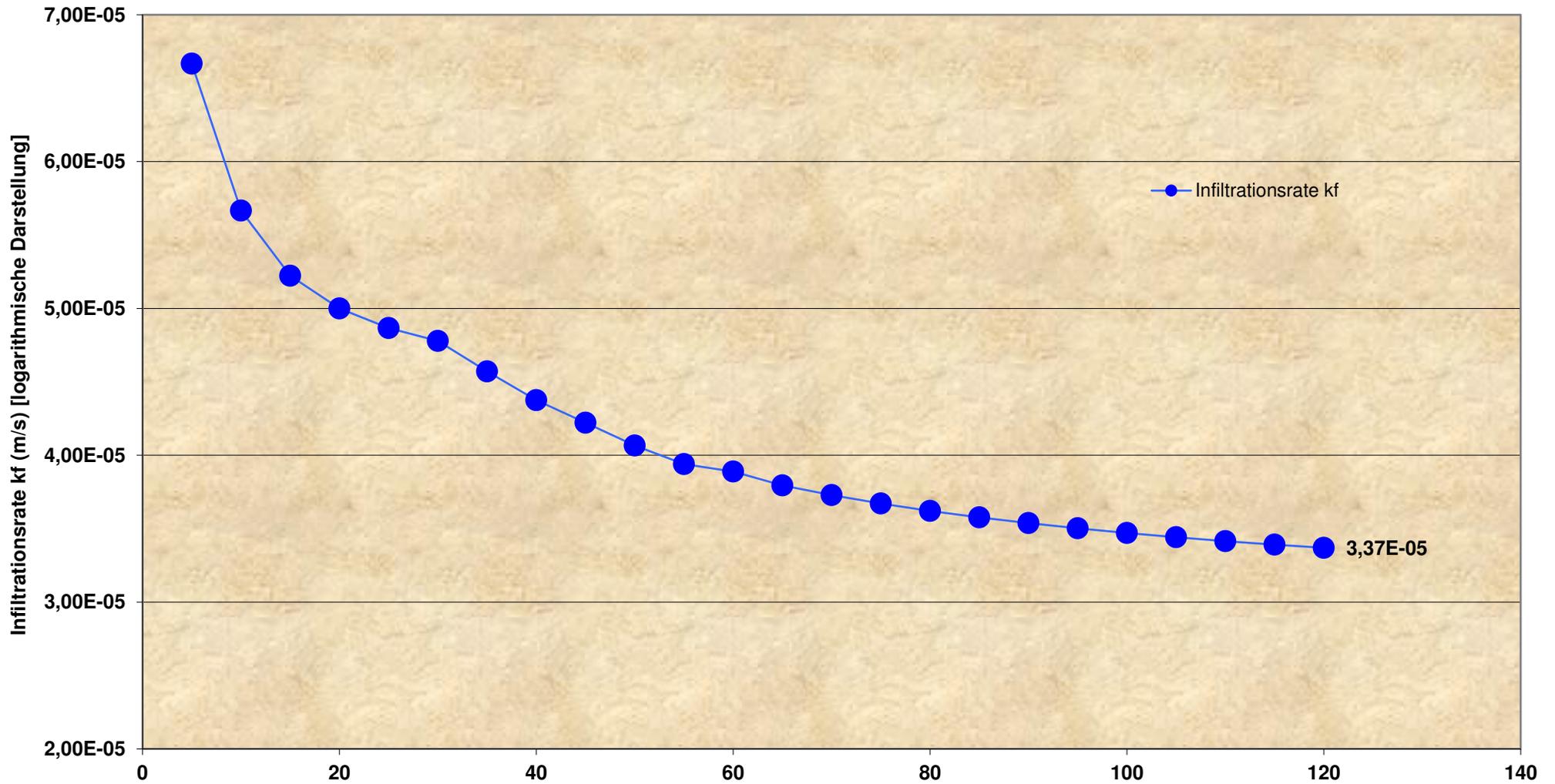


Doppelringinfiltration

D 4

vom 04.07.19

Messdauer in Minuten

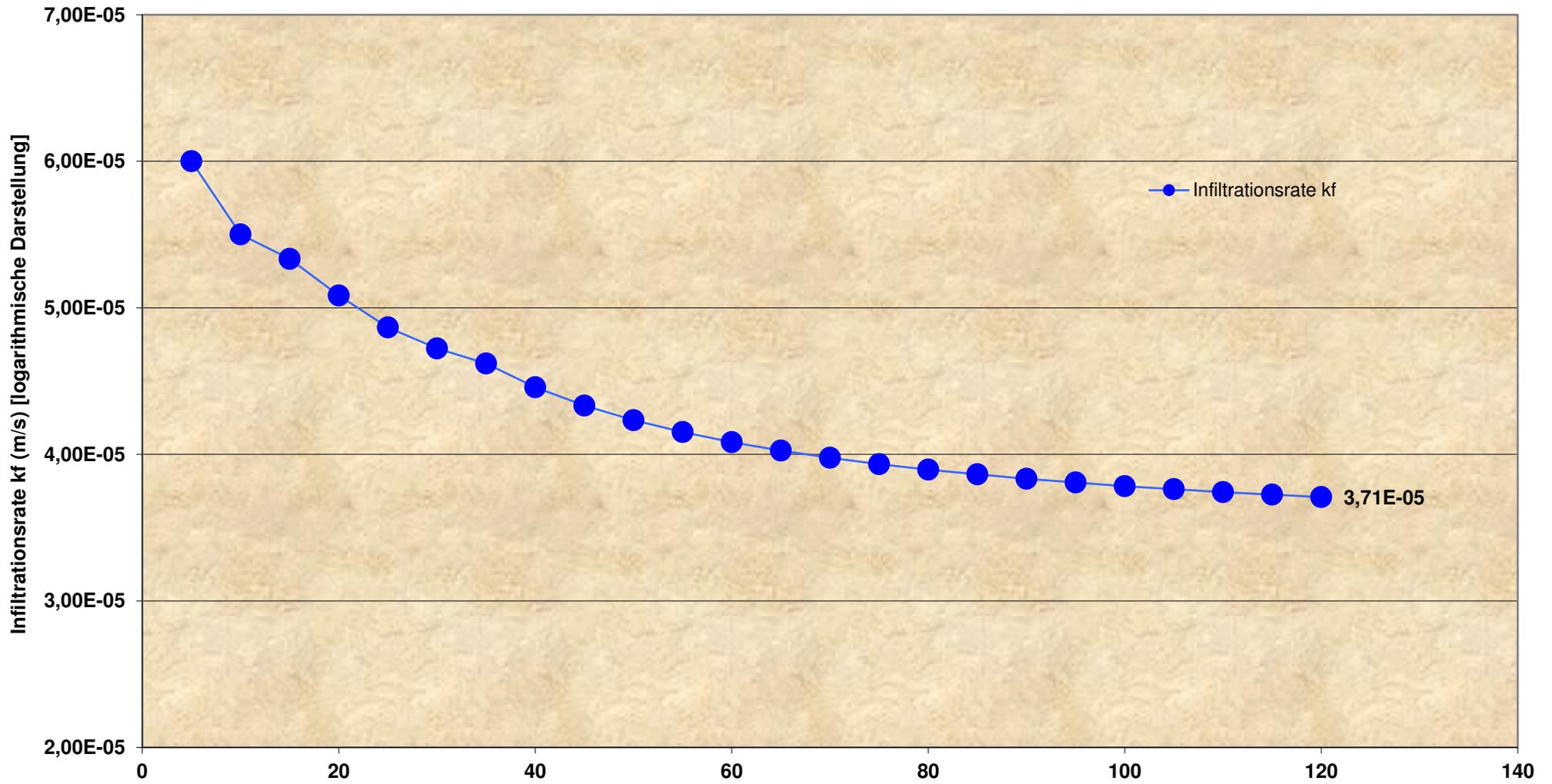


Doppelringinfiltration

D 5

vom 04.07.19

Messdauer in Minuten

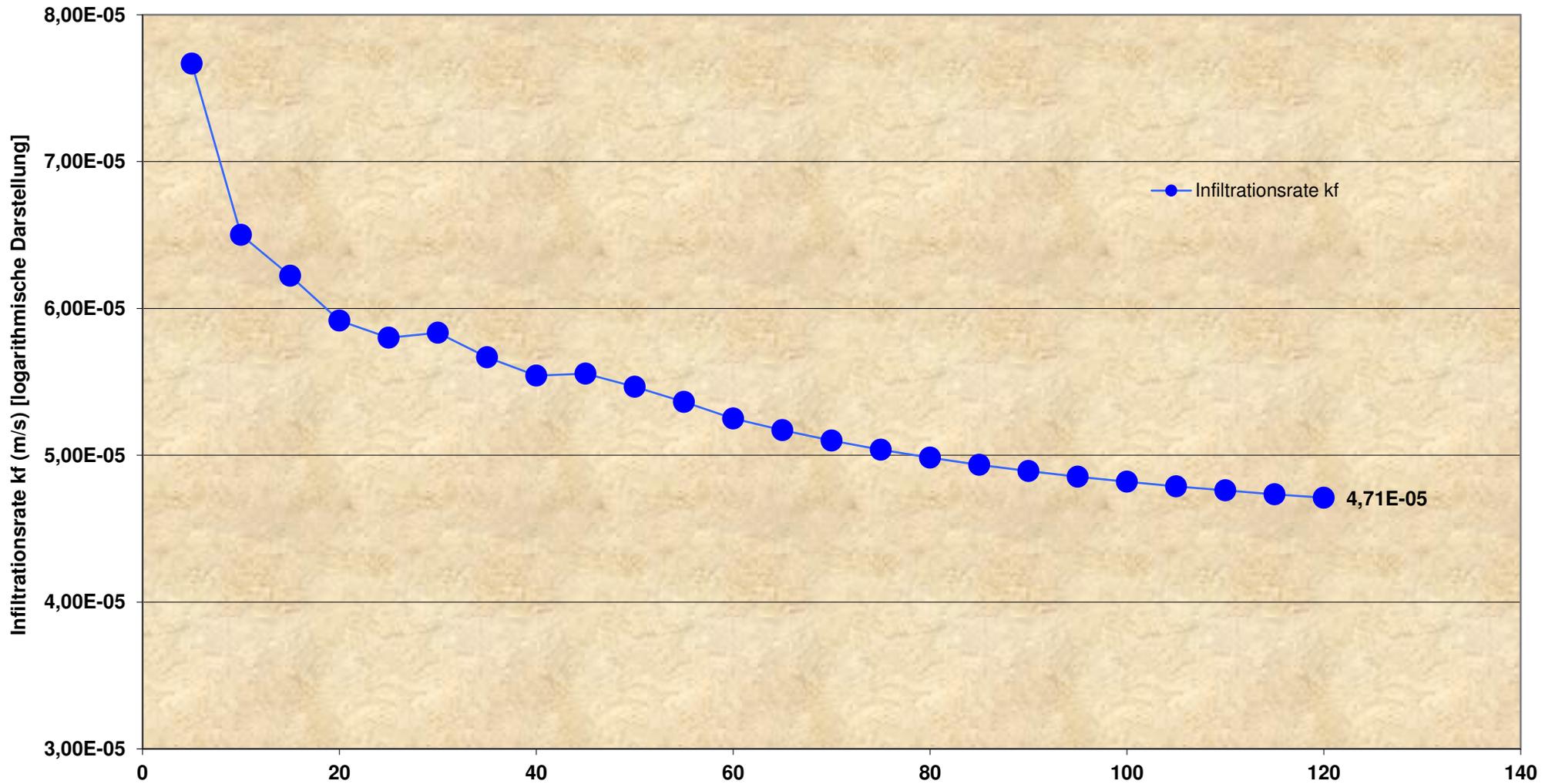


Doppelringinfiltration

D 6

vom 04.07.19

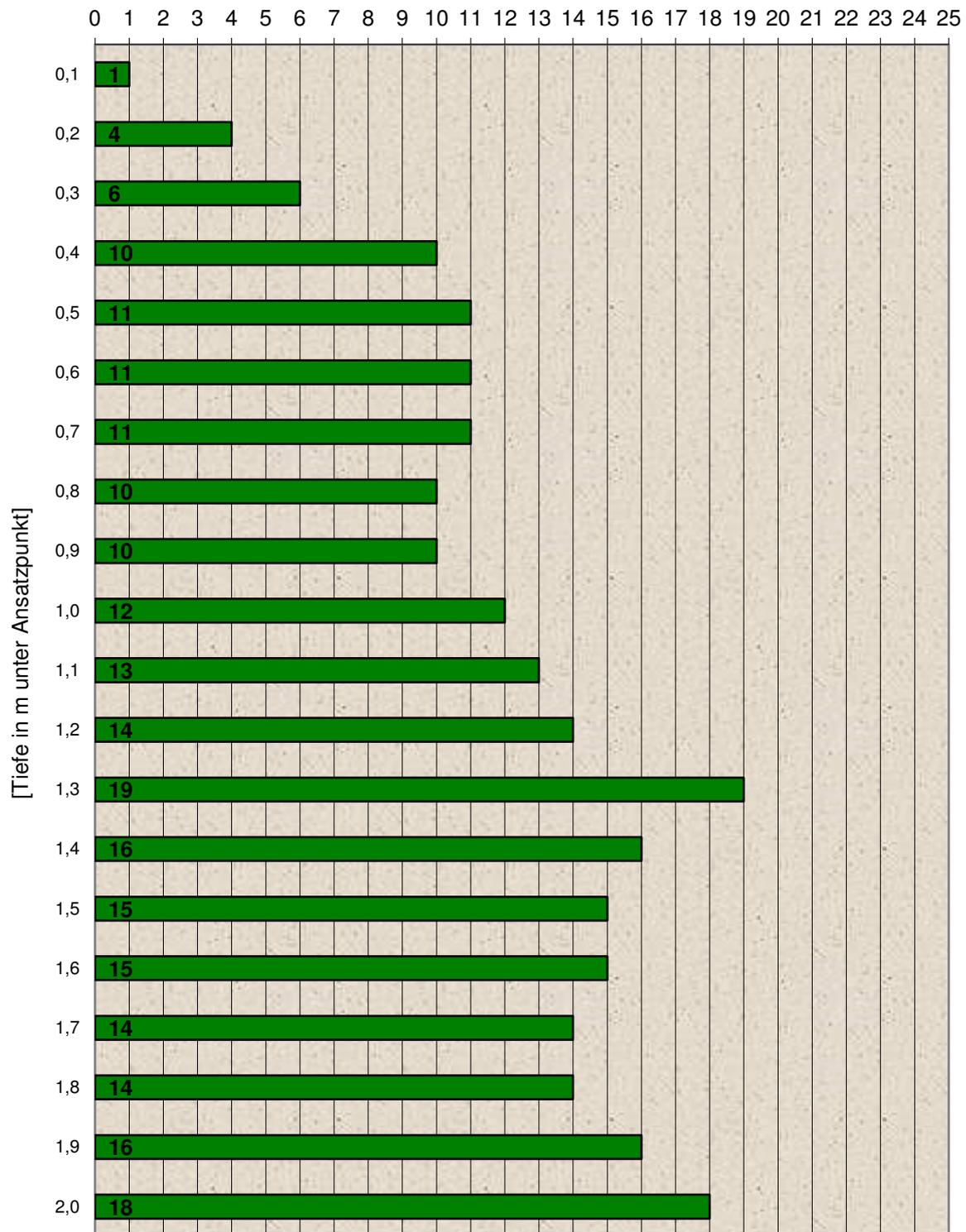
Messdauer in Minuten



Widerstandslinie der Rammkernsondierung (DPL)

R 1 vom 03.07.19

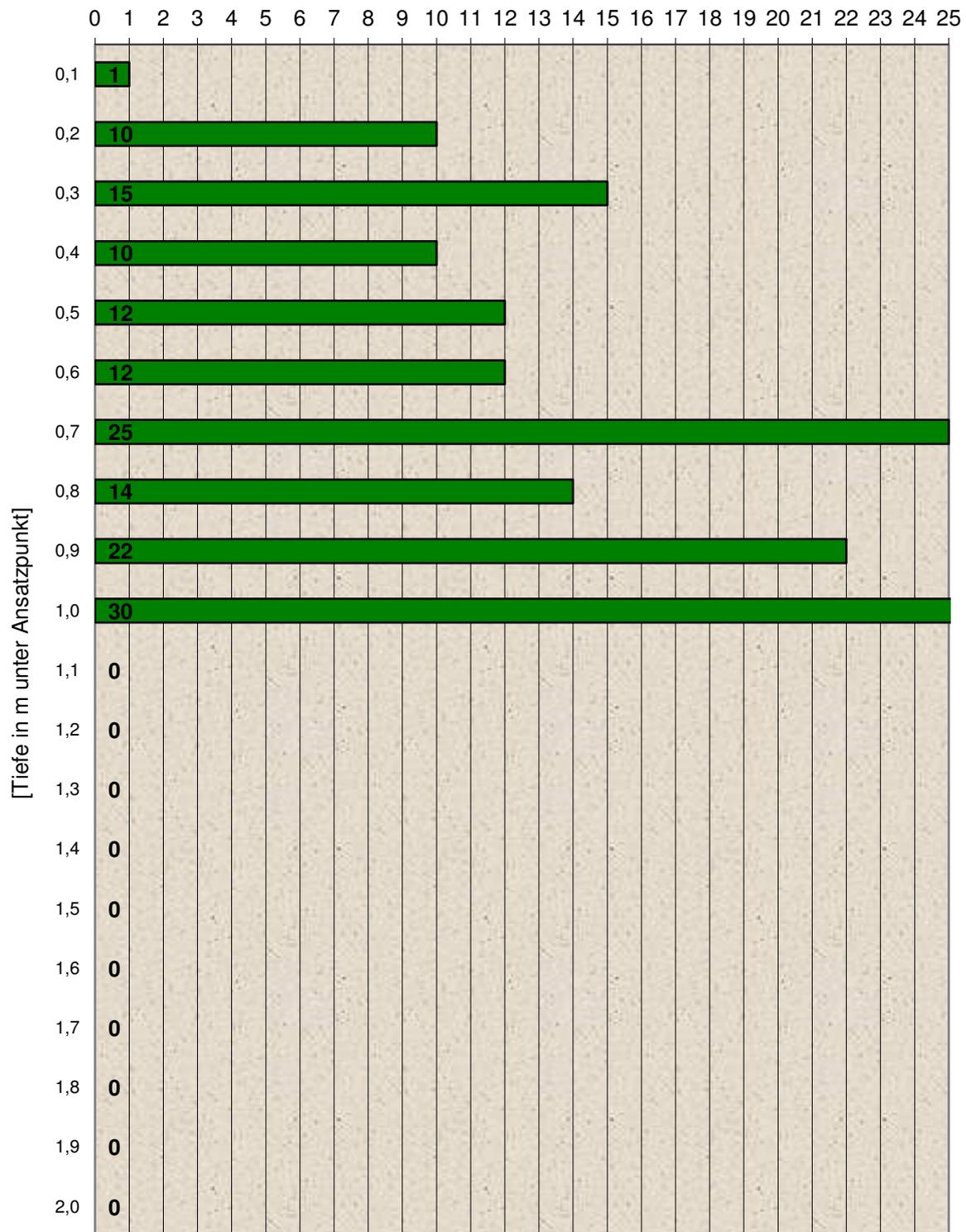
[Schläge / 10 cm Eindringtiefe N_{10}]



Widerstandslinie der Rammkernsondierung (DPL)

R 2 vom 03.07.19

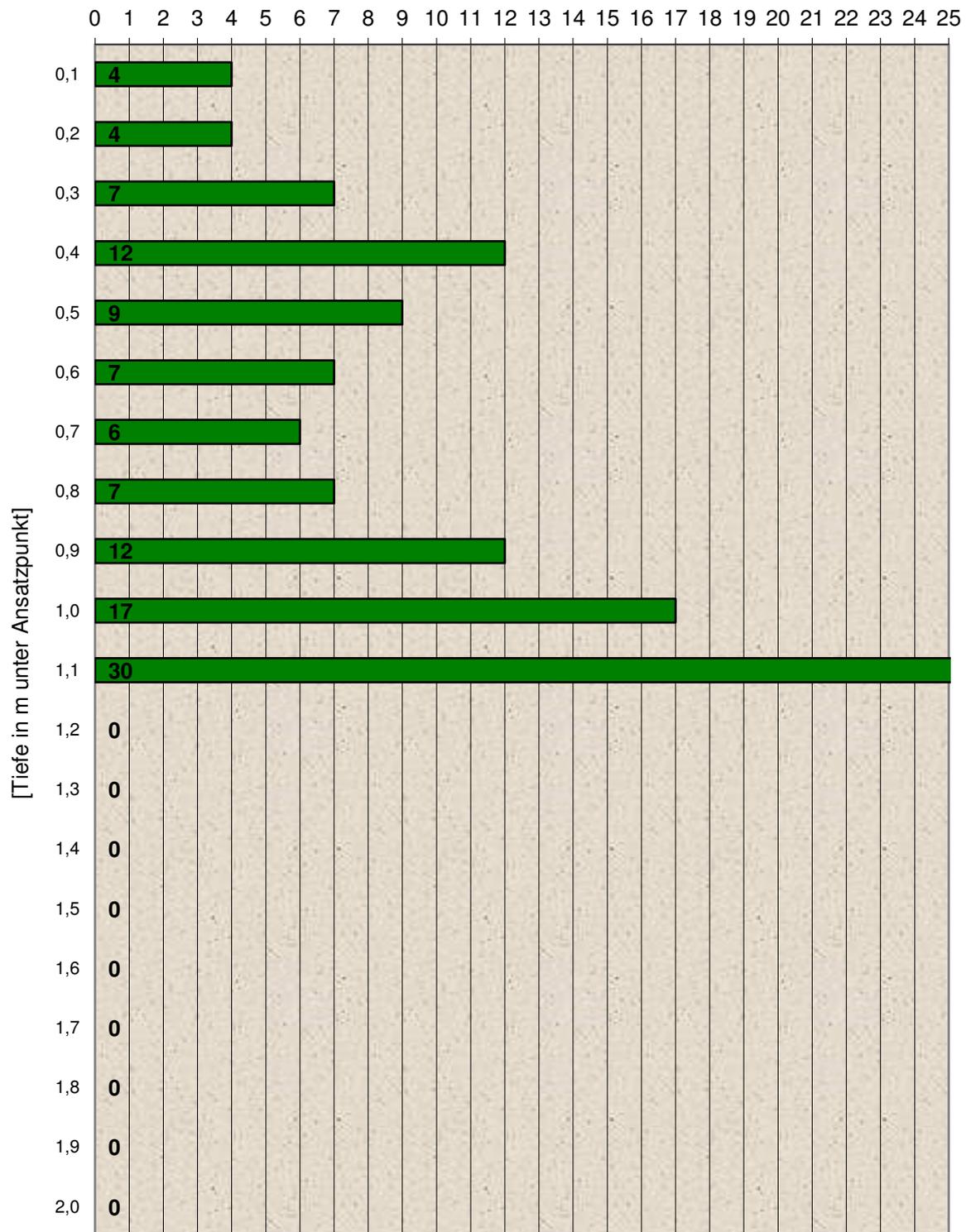
[Schläge / 10 cm Eindringtiefe N₁₀]



Widerstandslinie der Rammkernsondierung (DPL)

R 3 vom 03.07.19

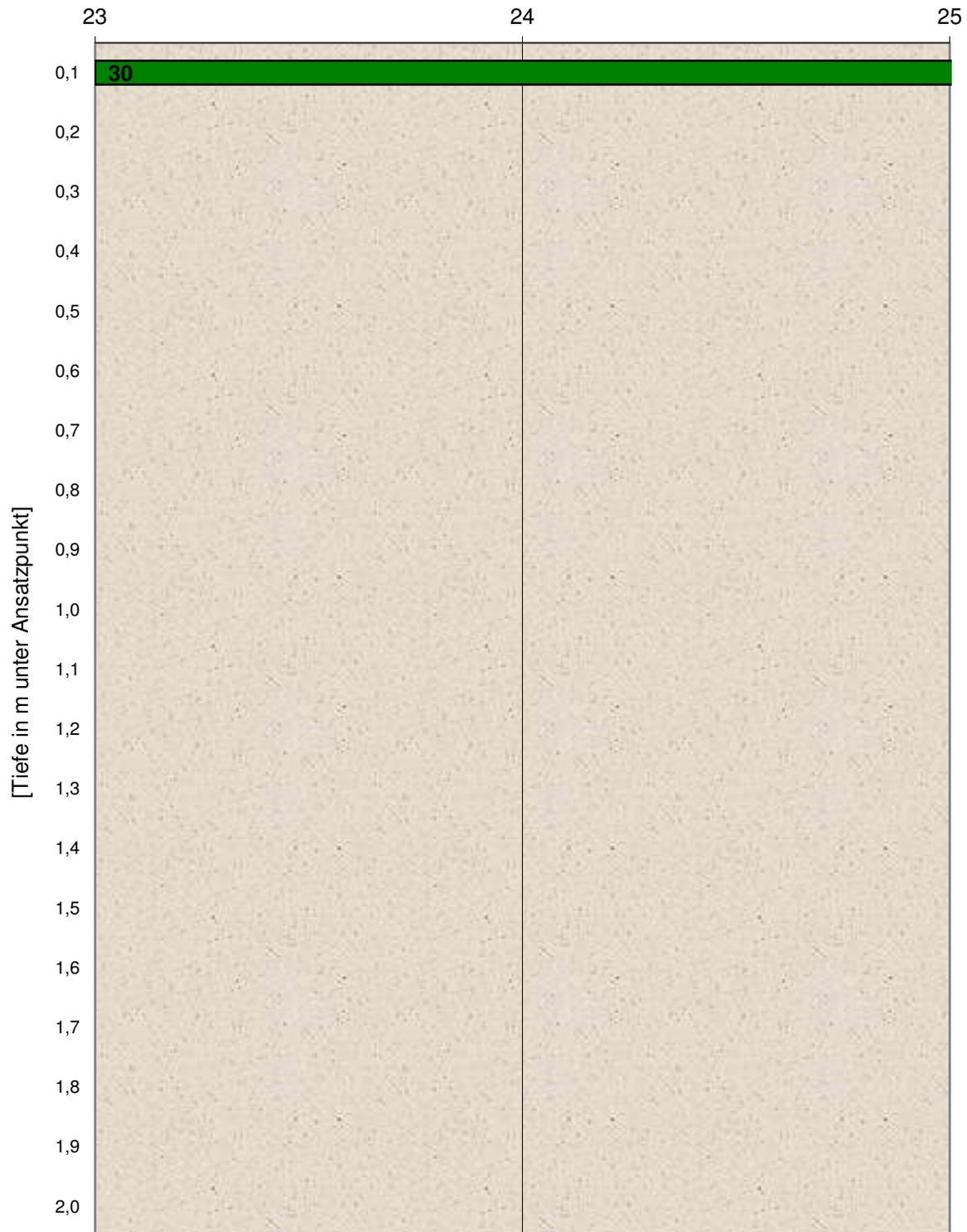
[Schläge / 10 cm Eindringtiefe N_{10}]



Widerstandslinie der Rammkernsondierung (DPL)

R 4 vom 03.07.19

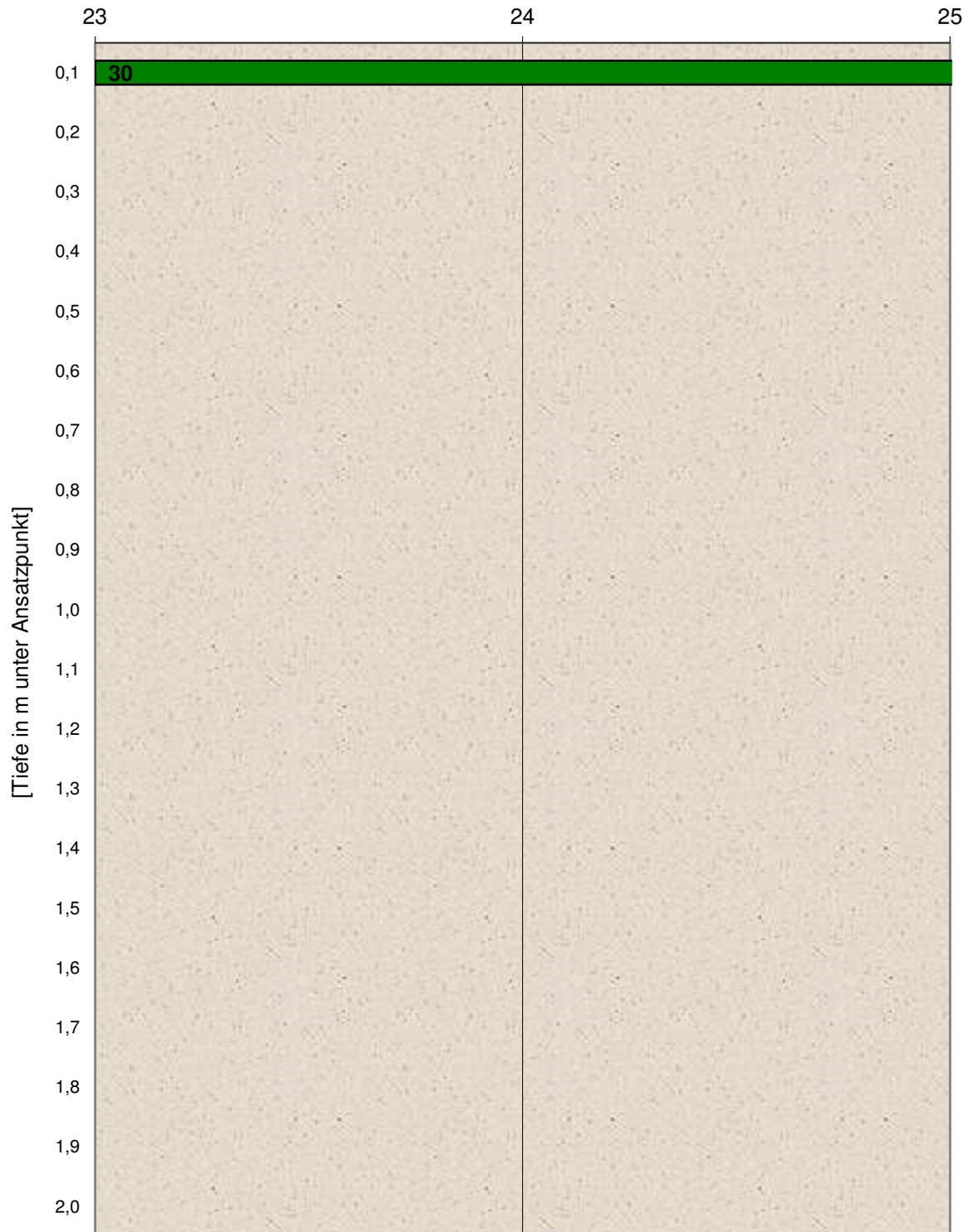
[Schläge / 10 cm Eindringtiefe N_{10}]



Widerstandslinie der Rammkernsondierung (DPL)

R 5 vom 03.07.19

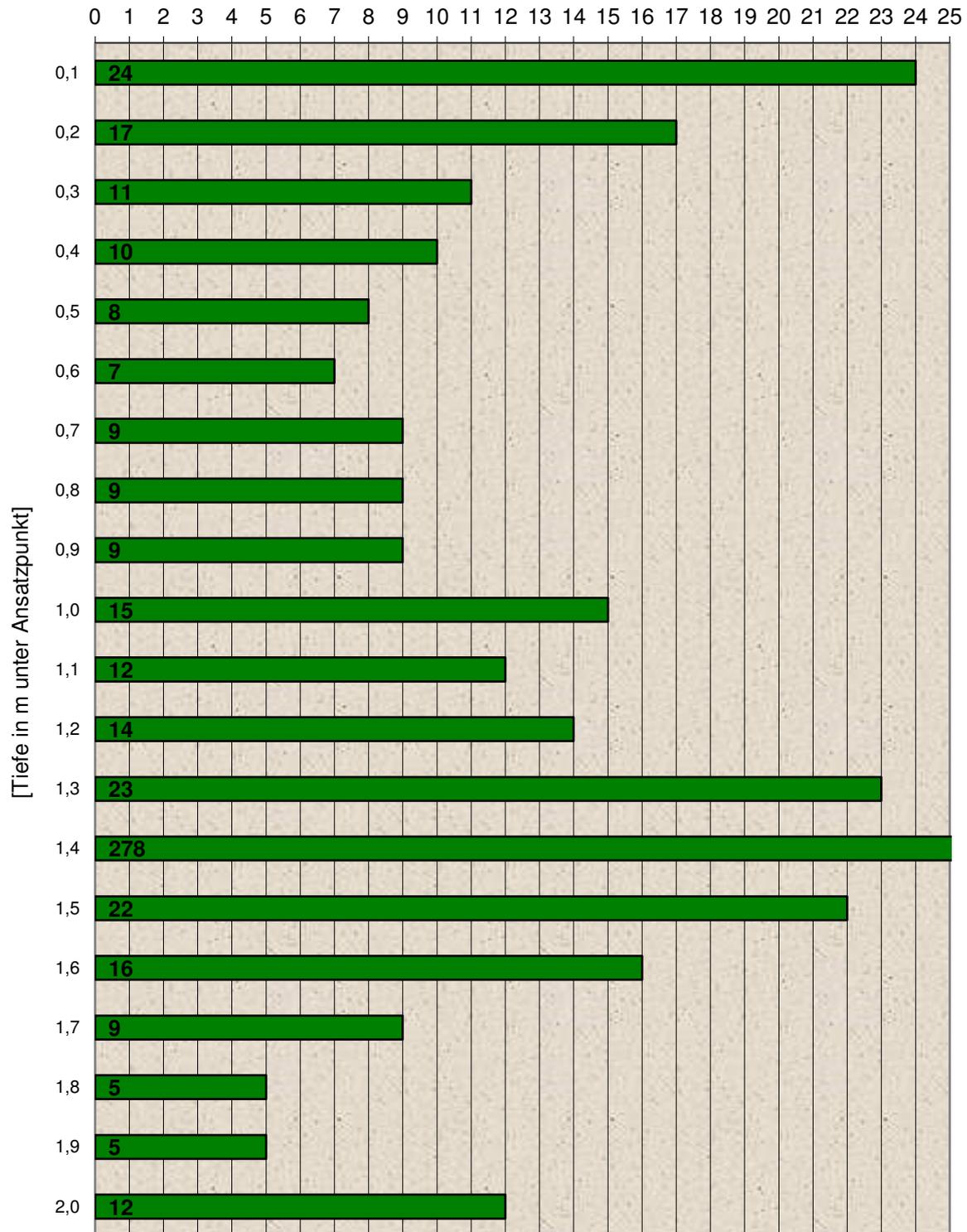
[Schläge / 10 cm Eindringtiefe N_{10}]



Widerstandslinie der Rammkernsondierung (DPL)

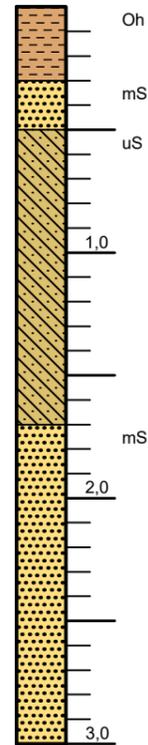
R 6 vom 03.07.19

[Schläge / 10 cm Eindringtiefe N₁₀]

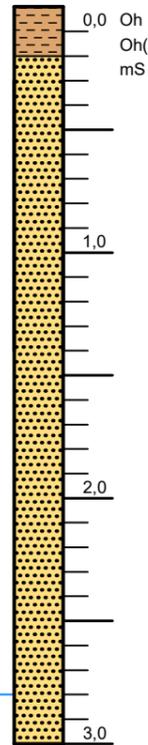


B1

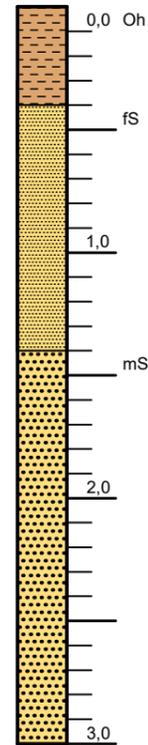
8,66NHN

**B2**

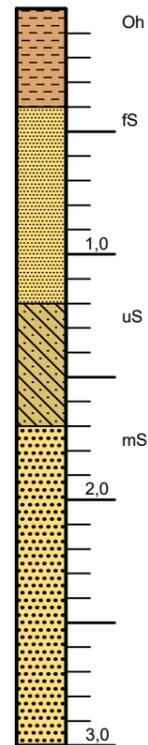
8,56 NHN

**B3**

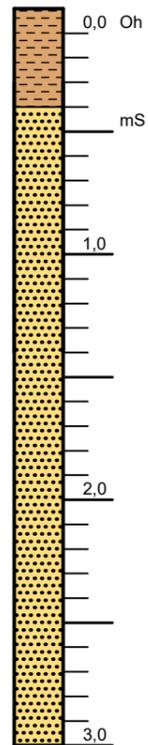
8,45 NHN

**B4**

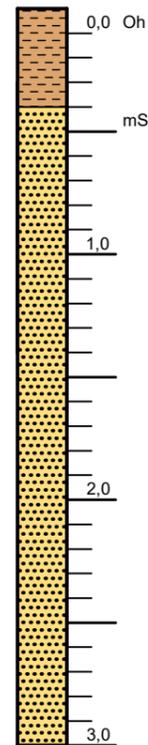
8,89 NHN

**B5**

8,92 NHN

**B6**

9,09 NHN



-2,80m

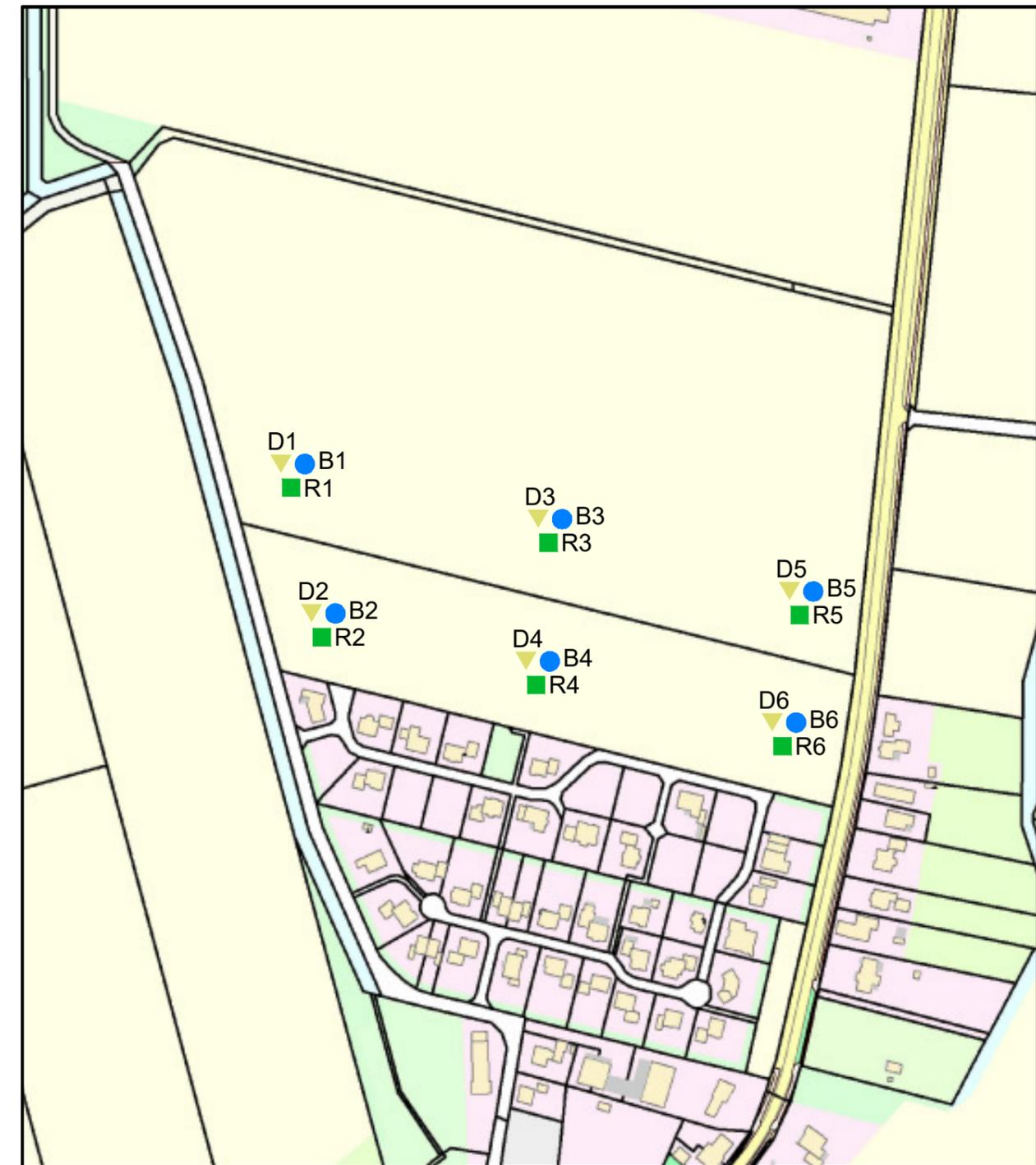
- B1 ● Schichtenprofil
- D1 ▼ Doppelringinfiltration
- R1 ■ Rammsondierung
- ▽ Wasserspiegel

- Oh,(S) Oberboden
- fS Feinsand
- mS Mittelsand
- gS Grobsand
- lS lehmiger Sand
- uS schluffiger Sand
- tS toniger Sand

- Tf Torf
- fK Feinkies
- mK Mittelkies
- gK Grobkies
- sL sandiger Lehm
- uL schluffiger Lehm
- tL toniger Lehm

- L Lehm
- sU sandiger Schluff
- lU lehmiger Schluff
- U Schluff
- sT sandiger Ton
- lT lehmiger Ton
- T Ton

untersucht am: 2019-07-03/04



Plan-Nummer:

H:\SUSTRUM\218537\PLAENE\VM\vm_spr01.dwg (spr B11)-V6-1-O

Bodenuntersuchung:

IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co.KG
 Marie-Curie-Str.4a • 49134 Wallenhorst
 Tel.05407/880-0 • Fax05407/880-88

Gemeinde Sustrum
 Landkreis Emsland

B-Plan Nr. 22
 "An der Schule III"

Wallenhorst, den 2019-07-08

i.V. *[Signature]*

Schichtenprofile o. M.

Übersichtskarte o.M.

	Datum	Zeichen
untersucht	2019-07	Bx
gezeichnet	2019-07	Lg
geprüft	2019-07	Tm
freigegeben	2019-07-08	Tm
Plotdatum:	2019-07-08	
Speicherdatum:	2019-07-08	
Unterlage :	4	
Blatt Nr. :	1	