

■ Regenwasserentwässerungskonzept B-Plan Friesacker Straße in Rhinow



■ Auftraggeber

Unternehmensgruppe Hirt
Ingenieur- und Planungsbüro Hirt
Friedrich-Ebert-Ring 91
D - 14712 Rathenow

■ Anbieter

IBW
Ingenieurdienstleistungen
Kurfürstendamm 61
10707 Berlin

Ansprechpartner:
Herr Stefan Hoepfner
Tel 030-214 799 08
Funk 0163-607 24 62

wegner@ibwing.de

Berlin, 14.11.2024

Inhalt

1	Aufgabenstellung	3
2	Örtliche Verhältnisse.....	3
2.1	Gebietslage und topografische Verhältnisse	3
2.2	Baugrund	3
2.3	Grundwasser und Hydrologie	3
2.4	Derzeitige Entwässerungsverhältnisse auf dem Grundstück.....	4
3	Technische Gestaltung der Baumaßnahme	4
3.1	Regelwerke, Normen	4
4	Regenwasseranfall und –beschaffenheit.....	5
5	Entwässerungsverfahren und –system.....	6
5.1	Einführung	6
5.2	Konzept	6
5.3	Ausgangsdaten im Vorhabengebiet.....	8
5.4	Regenwasserbehandlung	8
5.5	Hydraulische Berechnungen.....	12
5.6	Überflutungsnachweis	21
6	Zusammenfassung	28

1 Aufgabenstellung

Durch die Stadt Rhinow erfolgte am 24.01.2014 ein Aufstellungsbeschluss für einen Bebauungsplan zur Sicherung der Flächen für Einzelhandel an der Friesacker Straße (B102).

Vorgesehen ist ein Verbrauchermarkt mit ca. 1.500 m² VKF bzw. 2.230 m² GF und einer Stellplatzanlage mit ca. 80 Stellplätzen.

Mit den Festsetzungen im Rahmen des B-Plan-Verfahrens ist die Erarbeitung eines Konzeptes für die Niederschlagsentwässerung erforderlich.

Im Rahmen des Entwässerungskonzeptes ist eine weitestgehend gebietsinterne Bewirtschaftung des Niederschlagswassers zu überprüfen.

Nach Abschnitt 14.9.2 der DIN ist für Grundstücke > 800 m² abflusswirksamer Fläche ein Sicherheitsnachweis gegen schadhafte Überflutung mit einem mindestens 30-jährigen Regenereignis zu führen. Liegt der Anteil der Dachflächen und nicht schadhafte überflutbaren Flächen (z. B. auch Innenhöfe) über 70%, so ist die Überflutungsprüfung sogar für ein 100-jähriges Regenereignis durchzuführen. Im vorliegenden Bauvorhaben beträgt die Grundstücksgröße ca. 8.193 m². Das Grundstück ist mit einer ca. 6.320 m² großen Bebauung mit Dach- und Verkehrsflächen, mehr als 70% versiegelt. Damit werden die Versickerungs- und Rückhalteanlagen für 10-jährliche Regenereignisse bemessen. Für 100-jährliche Ereignisse wird geprüft, ob das Wasser auf den Flächen gehalten werden kann.

2 Örtliche Verhältnisse

2.1 Gebietslage und topografische Verhältnisse

Das Planungsgebiet liegt auf den Flurstücken 183, 118/2 und 117, Flur 4, Gemeinde Rhinow, Gemarkung Rhinow.

Detaillierte Angaben zu Geländehöhen und deren Verteilung liegen derzeit nicht vor.

2.2 Baugrund

Die Erkundung der Baugrundverhältnisse im Planungsgebiet wurde durch das Erd- und Grundbauinstitut Brandenburg, Neustädtischer Markt 30, 14776 Brandenburg an der Havel durchgeführt¹. Nachfolgende Ergebnisse bilden die Grundlage für spätere tiefbautechnische Anforderungen:

Unterhalb der Grasnarbe wurden im Bereich der Bohransatzpunkte mineralische Auffüllungen mit teilweise geringen Bauschuttresten erkundet. Diese reichen von ca. 0,40 - ca. 0,80 m u. GoK.

Bis zur Erkundungsendteufe wurden danach ausschließlich nichtbindige Sande mit fein- bis schwach grobsandigem Kornspektrum erbohrt.

2.3 Grundwasser und Hydrologie

Grundwasser ist zum Zeitpunkt der durchgeführten Untersuchungen in einer Tiefe von bei 4,90 - 5,20 m festgestellt worden.

¹Erd- und Grundbauinstitut Brandenburg, Projektnr.: P 4198-24, vom 07.05.2024, Geotechnischer Bericht

In Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten des LfU Brandenburg (Grundwassersisohypsen) wird empfohlen den höchst zu erwartenden Grundwasserstand mit ca. 26,50 m ü. NHN zu berücksichtigen

Nach der Ansprache der Böden und den Ergebnissen der Korngrößenanalysen ist bei den anstehenden Sanden einer Durchlässigkeit von $k_f = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ auszugehen. Unter Berücksichtigung des k_f -Wertes der anstehenden Sande von $\sim 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ ist das direkte Einleiten über Versickerungsanlagen am Standort möglich.

Das Grundstück liegt nicht in einer Trinkwasserschutzzone umliegender Wassergewinnungsbetriebe.

Das detaillierte Baugrundgutachten ist der Anlage zu entnehmen.

2.4 Derzeitige Entwässerungsverhältnisse auf dem Grundstück

Zur derzeitigen Entwässerung des Grundstücks liegen keine Informationen vor.

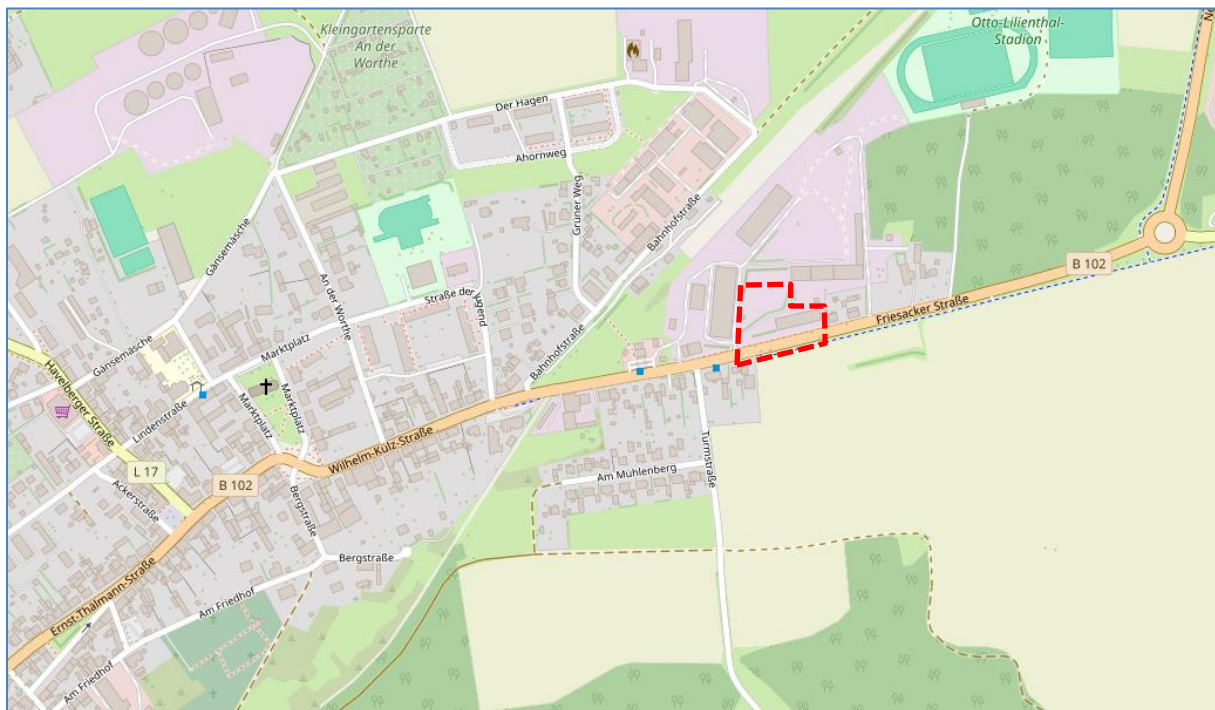


Abbildung 1: Übersichtsplan mit Darstellung des Vorhabengebietes (Quelle: Geodaten © OpenStreetMap und Mitwirkende)

3 Technische Gestaltung der Baumaßnahme

3.1 Regelwerke, Normen

Folgende Regelwerke wurden berücksichtigt bzw. herangezogen:

- DWA A 117 Bemessung von Rückhalteräumen
- DWA A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- DWA A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.
- ATV-DVWK-M 153

- Arbeitsblatt DWA-A 102
- DIN 1986-100:2016-12 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- DIN EN 752:2017-07 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- KOSTRA-DWD-2020 – Starkniederschlagshöhen Deutscher Wetterdienst
- Arbeitsbericht DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 „Versickerung von Niederschlagswasser“ – Quantitative Hinweise

4 Regenwasseranfall und –beschaffenheit

Die entsprechenden Werte für die Wiederkehrzeiten (T) wurden aus dem Kostra- Atlas DWD 2020 nachzulesen. Die Regenspende r ist dem amtlichen Gutachten des DWD (nach KOSTRA), für „Starkniederschlagshöhen im Raum Rhinow (BB)“ (Spalte 175, Zeile 100) entnommen.



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 175, Zeile 100 INDEX_RC : 100175
 Ortsname : Rhinow (BB)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	196,7	250,0	283,3	326,7	386,7	453,3	493,3	550,0	626,7
10 min	133,3	168,3	191,7	220,0	263,3	306,7	335,0	371,7	426,7
15 min	103,3	131,1	147,8	171,1	203,3	236,7	258,9	287,8	328,9
20 min	85,0	107,5	122,5	140,8	167,5	195,8	213,3	237,5	271,7
30 min	63,9	81,1	92,2	106,1	126,7	147,2	161,1	178,9	205,0
45 min	47,8	60,7	68,9	79,3	94,4	110,0	120,4	133,7	153,0
60 min	38,6	49,2	55,6	64,2	76,4	89,2	97,5	108,3	123,9
90 min	28,7	36,3	41,1	47,4	56,5	65,9	72,0	80,0	91,7
2 h	23,1	29,3	33,2	38,2	45,6	53,1	58,1	64,4	73,8
3 h	16,9	21,6	24,4	28,1	33,5	39,1	42,7	47,4	54,3
4 h	13,6	17,3	19,6	22,6	26,9	31,4	34,3	38,1	43,5
6 h	10,0	12,7	14,4	16,6	19,7	23,0	25,1	27,9	31,9
9 h	7,3	9,3	10,5	12,1	14,4	16,9	18,4	20,5	23,4
12 h	5,9	7,5	8,4	9,7	11,6	13,5	14,8	16,4	18,8
18 h	4,3	5,5	6,2	7,1	8,5	9,9	10,8	12,0	13,7
24 h	3,4	4,4	5,0	5,7	6,8	7,9	8,7	9,6	11,0
48 h	2,0	2,6	2,9	3,3	4,0	4,6	5,1	5,6	6,5
72 h	1,5	1,9	2,1	2,4	2,9	3,4	3,7	4,1	4,7
4 d	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,8
5 d	1,0	1,3	1,4	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8	3,2
6 d	0,9	1,1	1,2	1,4	1,7	2,0	2,2	2,4	2,8
7 d	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	1,9	2,1	2,5

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Abbildung 2: verwendete Regendaten, KOSTRA-DWD 2020

5 Entwässerungsverfahren und –system

5.1 Einführung

Gemäß Wasserhaushaltsgesetz ist eine dezentrale Bewirtschaftung des anfallenden Regenwassers (Versickerung und Verdunstung vor Ort), der Ableitung in eine Vorflut vorzuziehen. Mit der Erarbeitung des Regenwasserbewirtschaftungskonzepts wird der Auflage entsprochen, ein Fachgutachten für die Regenentwässerung zu erstellen. Ist eine vollständige dezentrale Bewirtschaftung des Niederschlagswassers im Plangebiet nicht möglich, kann gegebenenfalls ein Teil des Wassers gedrosselt in Abstimmung mit den zuständigen Kanalnetzbetreiber in die Kanalisation geleitet werden.

Die Sohle von Versickerungsanlagen darf nach den Regeln der Technik einen Mindestabstand zum zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstand von 1 m nicht unterschreiten (DWA-A 138).

Als Ausnahmen zur Restriktion des einzuhaltenden Mindestabstands zum maßgeblichen Grundwasserstand gelten erfahrungsgemäß sehr flache Formen der Versickerung wie Mulden mit einer Tiefe von maximal 0,1 m. Diese werden in der Regel von der Wasserbehörde nicht als „technische Anlagen“, sondern als natürliche Formen der Entwässerung behandelt. Sie erfordern allerdings einen sehr hohen Flächenbedarf, die bei der Dichte der geplanten Bebauung nach allgemeiner Einschätzung nicht vorhanden ist.

Eine Sonderstellung nehmen in diesem Zusammenhang auch wasserdurchlässige Pflasterbeläge (Sickerpflaster) ein. Diese werden in der Regel als Sonderform der Oberflächenbefestigung und nicht als Anlage zur gezielten Versickerung angesehen.

Mit den genannten Einschränkungen sind alle Möglichkeiten zu einer effizienten Regenwasserbewirtschaftung auf dem Grundstück mit einer Verringerung bzw. Vermeidung von Niederschlagsabflüssen auszuschöpfen.

5.2 Konzept

Das Niederschlagswasser soll einer Versickerung zugeführt werden. Ein öffentlicher Regenwasser-, bzw. Mischwasserkanal soll nicht in Anspruch genommen werden

Für das Planungsgebiet wird mangels ausreichender Informationen zur genauen Höhenlage davon ausgegangen, dass oberflächennahe Formen der Niederschlagswasserversickerung in bis etwa 0,30 m tiefe Rasenmulden in Frage kommen.

Kastenrigolen sind ebenfalls nur einlagig und oberflächennah vorgesehen. Die Gründungssohle einer Kastenrigole ist mit maximal 1,70 m unter Oberkante Gelände vorgesehen.

Es liegt noch keine Höhenplanung für das Gelände vor.

Für die Entsorgung des Oberflächenwassers im Plangebiet kommen grundsätzlich folgende Entwässerungsverfahren in Betracht:

- Einleitung zur Versickerung in Rasenmulden
- Einleitung zur Versickerung in Kastenrigolen

Eine erste Prüfung ergab, dass auf dem Grundstück Grünflächen in ausreichender Größe vorhanden sind, in denen das Niederschlagswasser aller Gebäude- und Verkehrsflächen zur Versickerung zu bringen. Zur Versickerung der ca. 7.381 m² großen

befestigten und unbefestigten Flächen, werden 30 cm tiefe Rasenmulden in einer Größe von ca. 302 m² benötigt. Auf dem Grundstück besteht die Möglichkeit, Rasenmulden mindestens mit einer Gesamtgröße von ca. 505 m² herzustellen.

Das auf Wege- und Dachflächen auftreffende Niederschlagswasser könnte somit bei den anstehenden Bodenverhältnissen theoretisch der Versickerung in Rasenmulden, bei Einhaltung des erforderlichen Abstands zum Grundwasser von 1,0 m, vorgesehen zugeführt werden. Die geplante Gestaltung des Grundstücks wäre in diesem Fall entsprechend anzupassen, d.h. es müssten Flächen in ausreichender Größe für das Anlegen von Rasenmulden zur Verfügung gestellt werden.

Aufgrund der Form der geplanten Stellplatzanlage kann ausgeschlossen werden, dass alle Flächen so modelliert werden können, dass diese durch anlegen passender Gefälle in teilweise weit entfernt anzulegende Rasenmulden geleitet werden können.

Aus diesem Grund wird ein Ansatz verfolgt, bei dem das Niederschlagswasser möglichst aller Dachflächen und kleinerer Bereiche der Stellplatzanlage in Rasenmulden zur Versickerung gebracht werden sollen. Der größere Teil der Stellplatzanlage wird in Kastenrigolen gesammelt und versickert.

Muldenversickerung:

Nachweis darüber, daß alle möglichen, herzustellenden Rasenmulden zur Versickerung ausreichen

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	7.381
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,71
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	5.242
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	106,1
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m²	301,8
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s, \text{gew}}$	m²	505
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	151,5
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,7

Abbildung 3: Berechnung erforderlicher Rasenmulden zur Versickerung aller Niederschläge

Gebäude:

Das auf dem Dach des geplanten Marktgebäudes auftreffende Niederschlagswasser soll in Rasenmulden zur Versickerung abgegeben werden.

Die den Gebäuden zugeordneten Versickerungsmulden sind nach Arbeitsblatt DWA-A 138 zu dimensionieren.

Verkehrswege:

Die gegenwärtig geplanten Verkehrsflächen lassen eine ausschließliche Versickerung in Rasenmulden nicht zu. In Rasenmulden sollen somit nur zwei Stellplatzreihen in Randbereichen entwässert werden.

Im Wesentlichen soll die Stellplatzanlage in einer Kastenrigole mit Inspektions-, bzw. Reinigungskanal zur Versickerung gebracht werden. Dieses System zeichnet sich durch ein maximales Speichervolumen (geringer Platzbedarf) sowie Reinigungsmöglichkeiten und damit längerer Lebensdauer aus.

Es sind keine Notüberläufe in das öffentliche Kanalnetz vorgesehen.

Die Ermittlung der abflusswirksamen Flächen erfolgt auf Grundlage der DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100. Die Versickerungsanlagen sind gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser vorbemessen. Bei der Berechnung der Versickerungsanlage wurden der empfohlene k_f -Wert aus dem vorliegenden Baugrundgutachten mit $k_f = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ angesetzt. Im Zuge des Baus der Versickerungsanlagen auf dem Grundstück ist der Durchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Bodens im Bereich der jeweiligen Versickerungsanlage durch einen Bodengutachter zu prüfen und die grundstücksinterne Planung dementsprechend anzupassen.

Bei Bedarf ist partiell der Austausch des Baugrundes vorzunehmen.

5.3 Ausgangsdaten im Vorhabengebiet

Das Planungsgebiet umfasst ca.	0,8086 ha und teilt sich wie folgt auf:
Dachflächen	2.627 m ²
Pflaster mit dichten Fugen	3.696 m ²
<u>Grünflächen</u>	<u>1.763 m²</u>
Gesamtfläche	8.086 m ²

5.4 Regenwasserbehandlung

Für das anfallende Niederschlagswasser, das zur Versickerung in Rasenmulden zugeführt werden soll, ist eine Überprüfung nach ATV-DVWK-M 153 erforderlich.

Bewertungsverfahren für Dach- und Verkehrsflächen, Versickerung in Rasenmulden

Entsprechen der DWA – M 153 handelt es sich bei der Einleitung in das Grundwasser außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten um einen Typ G 12 mit 10 Gewässerpunkten. Vorgesehen ist der Neubau von Rasenmulden mit einer Fläche von ca. 505 m². Bei einer geplanten Muldentiefe von maximal 30 cm sind die Einleitung der Niederschläge, die auf Verkehrsflächen treffen mit einer maximalen Größe von 244 m² sowie

auftreffende Niederschläge auf Dächern mit einer maximalen Größe von 2.627 m² vorgesehen.

Die Anwendung des Bewertungsverfahrens ATV-DVWK-M 153 ergab, dass eine Einleitung der Verkehrsflächen in Rasenmulden eine Behandlung anhand einer Versickerung durch eine 20 cm starke Oberbodenschicht erforderlich macht. Die Maßnahme ist ausreichend da $E = 5,0$ den Wert $G = 10$ nicht überschreitet.

Der gewählte Durchgangswert 0,35 entspricht den Anforderungen gemäß DWA-M 153, Anhang A, Tabelle 4a.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153					
IBW Ingenieurdienstleistungen Kurfürstendamm 61					
Gewässer (Tabellen 1a und 1b)				Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten				G12	10
Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{w,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	2627	0,915	F2	8	10,98
Siedlungsbereich mit starkem Verkehrsaufkommen (DTV > 15000 Kfz / 24 h)			L3	4	
Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel z.B. Einkaufszentren	244	0,085	F6	35	3,315
Siedlungsbereich mit starkem Verkehrsaufkommen (DTV > 15000 Kfz / 24 h)			L3	4	
	$\Sigma = 2871$	$\Sigma = 1$			B = 14,3
Die Abflussbelastung $B = 14,295$ ist größer als $G = 10$. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!					

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
 Lizenznummer: ATV-1444-1062

Seite 1

Abbildung 4: Datenblatt Teil 1, Bewertungsverfahren nach ATV-DVWK-M 153 für Verkehrsflächen in Rasenmulden

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153		
IBW Ingenieurleistungen Kurfürstendamm 61		
	maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/14,3 = 0,7$
	gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	505 $A_u : A_s = 5,7 : 1$
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D2	0,35
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$		$D = 0,35$
Emissionswert $E = B \cdot D$:		$E = 14,3 \cdot 0,35 = 5$
Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 5$; $G = 10$).		
Bemerkungen: Als vorgesehene Maßnahme wurde das versickern durch 20 cm bewachsenen Oberboden, Durchgangswert 0,35 ausgewählt (Entspricht Anforderungen gemäß DWA-M 153 Anhang A, Tabelle 4a)		

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2016 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
 Lizenznummer: ATV-1444-1062

Seite 2

Abbildung 5: Datenblatt Teil 2, Bewertungsverfahren nach ATV-DVWK-M 153 für Verkehrsflächen in Rasenmulden

Bewertungsverfahren für Verkehrsflächen, Einleitung in Kastenrigolen

Belastetes Niederschlagswasser von Verkehrsflächen wird in einem unterirdischen Stauraum gesammelt und in den Untergrund versickert.

Vorgesehen ist die Einleitung der Niederschläge, die auf die Verkehrsflächen treffen mit einer Größe von 3.696 m².

Die Anwendung des Bewertungsverfahrens DWA-A 102 ergab einen Stoffeintrag von 280,90 kg/(ha*a). Damit ist bei einer Einleitung des eine Behandlung erforderlich, da der zulässige flächenspezifischer jährlicher Stoffaustrag AFS63 durch Regenwasserabfluss nach der Behandlung überschritten wird, da 280,90 kg/(ha*a) > 280 kg/(ha*a).

Durch den Einsatz einer Sedimentationsanlage SediPipe L plus 600/16 (ohne Bypass) der Fränkische Rohrwerke kann der zulässige flächenspezifische jährlicher Stoffabtrag AFS63 durch Regenwasserabfluss reduziert werden. Die Anlage ist geeignet, da 272,98 kg/(ha*a) < 280 kg/(ha*a).

Die Sedimentationsanlage der Fränkische Rohrwerke arbeitet nach dem Verweilzeitverfahren.

Teilflächen	Flächenbezeichnung	Flächengruppe	Belastungs- kategorie	flächenspez. Stoffabtrag	Stoffabtrag der Teilfläche
$A_{b,a,i}$ [m²]		(Kurzzeichen)	I, II, III	$b_{R,a,AFS63,i}$ [kg/(ha·a)]	$B_{R,a,AFS63,i}$ [kg/a]
3696	Stellplatz- und Fahrflächen	V3	III	760	280,896
3696,00 m²					280,90 kg/a

Abbildung 6: Datenblatt Teil 1, Bewertungsverfahren nach DWA-A 102

Emissionsbezogene Bewertung und Auslegung von Regenwasserbehandlungsanlagen von FRÄNKISCHE nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 für die Einleitung von Niederschlagswasser aus Siedlungsgebieten in Oberflächengewässer Grundlage sind Regenreihen der Stadt Mühldorf am Inn, aus den Jahren 1961 bis 2006 *			
Bemessungswerte			
angeschlossene befestigte Fläche	$A_{b,a}$	0,3696	ha
jährlicher Stoffabtrag AFS63 des betrachteten Gebietes	$B_{R,a,AFS63}$	280,90	kg/a
flächenspezifischer Stoffabtrag AFS63 des betrachteten Gebietes	$b_{R,a,AFS63}$	760,00	kg/(ha·a)
erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme	η_{erf}	63,16	%
erforderliche Behandlungsanlage(n) gemäß DWA-A 102-2/BWK-A 3-2, Pkt. 6.1.3.4			
Anlagentyp:		Anlagengröße:	
<div>SediPipe L plus</div> <div>Ohne Bypass</div>		<div>600/16 (1 Stück)</div>	
SediPipe L plus 600/16 (ohne Bypass), 1 Stück			
Bei der Bemessung wird eine vollständige Behandlung des Niederschlagswassers in der Behandlungsanlage (Vollstrombehandlung) berücksichtigt. Ab nachfolgenden abflusswirksamen Einzugsgebieten $A_{u,j}$ je Einzelanlage ist eine objektbezogene hydraulische Betrachtung erforderlich: SediPipe DN 400 / 500 / 600 – 4.500 m³ / 6.000 m³ / 7.500 m³. Sprechen Sie uns hierzu gerne an.			
angeschlossene befestigte Fläche je Behandlungsanlage	$A_{b,a,SediPipe}$	0,3696	ha
Wirksamkeit des Stoffrückhalts der Behandlungsanlage(n)	η_{ges}	64,08	%
Ergebnis der Bemessung gemäß DWA-A 102-2/BWK-A 3-2, Pkt. 5.2.3.2			
flächenspezifischer jährlicher Stoffaustrag AFS63 durch Regenwasserabfluss nach der Behandlung	$b_{R,a,AFS63}$	272,98	kg/(ha·a)
zulässiger flächenspezifischer jährlicher Stoffaustrag AFS63 durch Regenwasserabflüsse	$b_{R,e,zul,AFS63}$	280,00	kg/(ha·a)
Nachweis: <div> $b_{R,a,AFS63}$ 272,98 kg/(ha·a) </div> <div> \leq </div> <div> $b_{R,e,zul,AFS63}$ 280,00 kg/(ha·a) </div> <div> $=$ Nachweis erfüllt. </div>			

Abbildung 7: Datenblatt Teil 2, Bewertungsverfahren nach DWA-A 102

5.5 Hydraulische Berechnungen

Vorbemerkungen

Die Regenspende r ist dem amtlichen Gutachten des DWD (nach KOSTRA), für „Starkniederschlagshöhen im Raum Rhinow“ (Spalte 175, Zeile 100) entnommen. Gemäß der dort enthaltenden Tabelle ist die Niederschlagsspende, die innerhalb von 30 Minuten erreicht wird, mit $r_{D(n)} = 161,1 \text{ l/s (s x ha)}$ festgelegt.

Der Anteil der Rasenmulden in den Außenanlagen wurde optimiert. Ziel ist es einen größtmöglichen Flächenanteil in maximal 30 cm tiefe Rasenmulden zu entwässern. Befestigte Nebenanlagen und Fahrflächen sollen grundsätzlich mit Pflaster mit dichten Fugen hergestellt werden.

Nach Bedarf und örtlicher Festlegung sollen unter Bereichen der Rasenmulden Lieferböden mit einem mit k_f -Werten 1×10^{-3} bis 1×10^{-4} (durchlässig) eingebaut werden. Für die Muldenberechnung nach DWA-A 138 wurden folgende k_f -Werte berücksichtigt:

$$1 \times 10^{-4}$$

Zur Entwässerung der Stellplatzfläche ist eine zentrale Füllkörper-Rigole nanlage geplant. Das Niederschlagswasser der Stellplatzanlage wird über ein engmaschiges System von Straßenabläufen gesammelt und über ein Kanalsystem in das Füllkörpersystem geleitet.

Zur Erarbeitung der Entwässerungskonzeption wurden alle Rasenmuldenflächen getrennt nach Verkehrsflächenzuordnung und einer Zuordnung für Dachflächen betrachtet und bewertet. Im Lageplan sind die Entwässerungsflächen gekennzeichnet, die Flächengrößen sind hier ebenfalls verzeichnet. Im Verlauf der weiteren Planung können sich hierbei noch Veränderungen ergeben (siehe Lageplan).

Berücksichtigt wurden folgende Flächenanteile bei einer Gesamtfläche von 8.086 m^2 :

- Dachflächen, Abflussbeiwert $\psi 0,90 = 2.627 \text{ m}^2$
- Pflaster mit dichten Fugen, Abflussbeiwert $\psi 0,75 = 3.696 \text{ m}^2$

Einleitung in Rasenmulden:

Rasenmulden 1 und 3, Versickerung für ca. 244 m² große Pflasterflächen

Bei einer gewählten Muldentiefe von 15 cm, werden Rasenmulden mit einer Flächen-
größe von 17,80 m² benötigt. Die zur Verfügung stehende Fläche beträgt 132 m² (siehe
Abbildungen 8 und 9).

- erforderliche mittlere Versickerungsfläche: 396,8 m²
- gewählte mittlere Versickerungsfläche: 413 m²

Die Fläche der Rasenmulden sind ausreichend, weil 132 m² > 17,80 m².

Das erforderliche Muldenvolumen beträgt 2,70 m³. Vorgesehen ist ein Muldenvolumen
von 19,50 m³.

Die Einstaureserve beträgt 16,80 m³

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	20
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	140,8
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m²	17,8
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s, \text{gew}}$	m²	17,8
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	2,7
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	0,8

Abbildung 8: Erforderliches Muldenvolumen zur Versickerung von 244 m² großen Verkehrsflächen

Rasenmulden 2 und 4, Versickerung für ca. 2.630 m² große Dachflächen

Bei einer gewählten Muldentiefe von 30 cm, werden Rasenmulden mit einer Flächen-
größe von 136 m² benötigt. Die zur Verfügung stehende Fläche beträgt 373 m² (siehe
Abbildungen 10 und 11).

Die Fläche der Rasenmulden sind ausreichend, weil 373 m² > 136 m².

Das erforderliche Muldenvolumen beträgt 40,80 m³. Vorgesehen ist ein Muldenvolu-
men von 111,90 m³.

Die Einstaureserve beträgt 71,10 m³

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	106,1
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m²	136,1
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s, \text{gew}}$	m²	136,1
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	40,8
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,7

Abbildung 9: Erforderliches Muldenvolumen zur Versickerung der Dachflächen

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

IBW Ingenieurdienstleistungen
 Kurfürstendamm 61
 10707 Berlin

Auftraggeber:

Unternehmensgruppe Hirt
 Friedrich-Ebert-Ring 91
 14712 Rathenow
 B-Plan Friesacker Straße in Rathenow

Muldenversickerung:

Nachweis darüber, daß 244 m² große Stellplatzflächen, in anliegende Rasenmulden mit ca. 15 cm tiefe, M1 und M3 zur Versickerung eingeletet werden können.

Eingabedaten: $A_S = [A_G \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_Z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_G	m²	244
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m²	153
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,15
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	326,7
10	220,0
15	171,1
20	140,6
30	106,1
45	79,3
60	64,2
90	47,4
120	36,2
180	26,1
240	22,6
360	16,6
540	12,1
720	9,7
1080	7,1
1440	5,7
2880	3,3
4320	2,4

Berechnung:

A_S [m²]
13,2
16,4
17,6
17,6
17,4
16,1
14,7
12,5
10,9
8,7
7,3
5,6
4,2
3,4
2,5
2,0
1,2
0,9

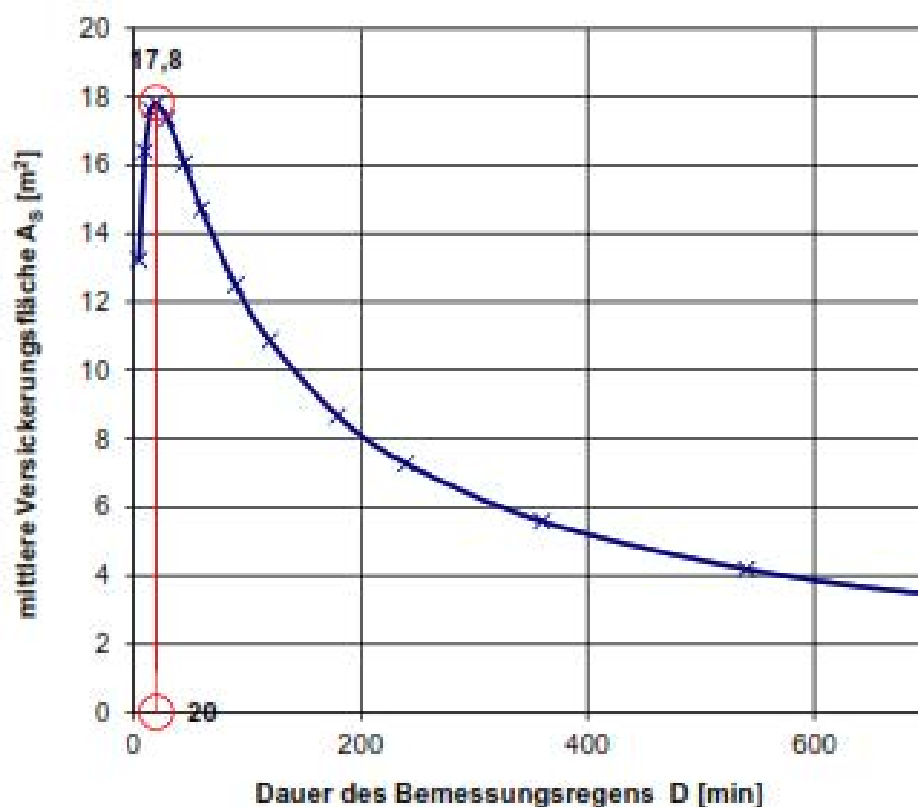
Abbildung 10: Datenblatt 1 zur Bemessung erforderlicher Muldenflächen bei vorgegebener Muldentiefe im Stellplatzbereich

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	20
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	140,6
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m ²	17,8
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s, \text{gew}}$	m ²	132
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	19,6
Entleerungszeit der Mulde	t_e	h	0,6

Muldenversickerung



Bemessungsprogramm: ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbrekter Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.ifwh.de
 Lizenznummer: ATV-1444-1062

Seite 2

Abbildung 11: Datenblatt 2 zur Bemessung erforderlicher Muldenflächen bei vorgegebener Muldentiefe im Stellplatzbereich

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

IBW Ingenieurdienstleistungen
 Kurfürstendamm 61
 10707 Berlin

Auftraggeber:

Unternehmensgruppe Hirt
 Friedrich-Ebert-Ring 91
 14712 Rathenow
 B-Plan Friesacker Straße in Rathenow

Muldenversickerung:

Nachweis darüber, daß die im Lageplan dargestellten Rasenmulden M2 und M4 für die Versickerung der Niederschläge auf Gebäudedächern ausreichen

Eingabedaten: $A_s = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_D) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.627
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 136)	ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.364
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	326,7
10	220,0
15	171,1
20	140,6
30	106,1
45	79,3
60	64,2
90	47,4
120	36,2
180	26,1
240	22,6
360	16,6
540	12,1
720	9,7
1080	7,1
1440	5,7
2000	3,3
4320	2,4

Berechnung:

A_s [m ²]
67,1
112,4
125,3
131,4
136,1
135,2
130,6
119,6
109,6
93,1
81,1
65,0
50,3
41,6
31,5
25,7
15,2
11,2

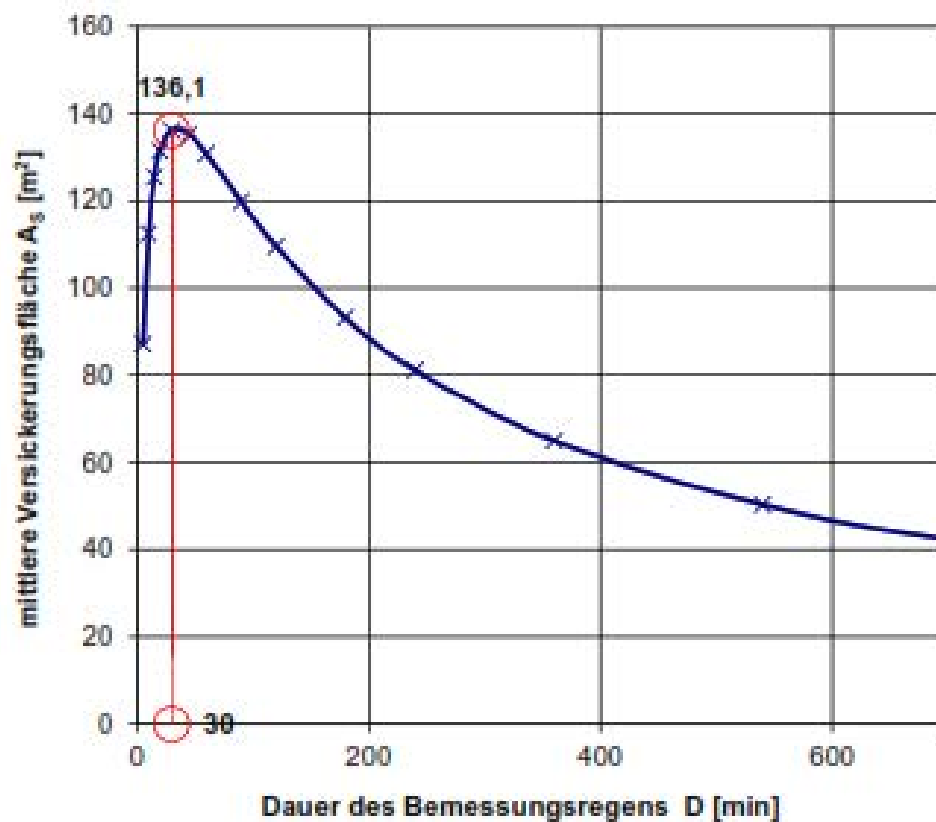
Abbildung 12: Datenblatt 1 zur Bemessung erforderlicher Muldenflächen bei vorgegebener Muldentiefe für Dachflächen

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(m)}$	l/(s*ha)	100,1
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m ²	136,1
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s, \text{gew}}$	m ²	373
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	111,8
Entleerungszeit der Mulde	t_e	h	1,7

Muldenversickerung



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2016 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.twh.de

Lizenznummer: ATV-1444-1062

Seite 2

Abbildung 13: Datenblatt 2 zur Bemessung erforderlicher Muldenflächen bei vorgegebener Muldentiefe für Dachflächen

Einleitung in Füllkörper-Rigolen:

Berücksichtigt wurden befestigte Flächen mit einer Gesamtgröße von 3.452 m^2 ($3.696 \text{ m}^2 - 244 \text{ m}^2$):

Gemäß Berechnungen nach DWA-A 138 wird ein Speichervolumen von $46,90 \text{ m}^3$ benötigt (vgl. Abb. 12 und 13). Die mindestens vorgesehene Speicherraumgröße hat eine Breite von $7,20 \text{ m}$, Höhe $0,66 \text{ m}$ und Länge von $10,40 \text{ m}$ ($V = 46,90 \text{ m}^3$).

Tatsächlich ist eine Füllkörper-Rigole mit größerem Volumen vorgesehen. Das zusätzliche Volumen ist Bestandteil des Nachweises des nachfolgenden Überflutungsnachweises bzw. dient als Einstaureserve.

Vorgesehen ist ein Speichervolumen von $108,00 \text{ m}^3$ (vgl. 12 und 13). Die vorgesehene Speicherraumgröße hat eine Breite von $7,20 \text{ m}$, Höhe $0,66 \text{ m}$ und Länge von $24,00 \text{ m}$ ($V = 108,00 \text{ m}^3$).

Die Kastenrigole ist ausreichend bemessen, weil $108 \text{ m}^3 > 46,90 \text{ m}^3$.

Die Einstaureserve beträgt $61,10 \text{ m}^3$.

maßgebende Dauer des Bemessungsregen	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	$l/(s \cdot ha)$	79,3
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	10,1
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	10,4
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	10,40
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	13
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	117
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	46,9
versicherungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m^2	78,3

Abbildung 14: Erforderliches Volumen der Füllkörper-Rigole

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

IBW Ingenieurdienstleistungen
Kurfürstendamm 61
10707 Berlin

Auftraggeber:

Unternehmensgruppe Hirt
Friedrich-Ebert-Ring 91
14712 Rathenow
B-Plan Friesacker Straße in Rhinow

Rigolenversickerung:

Alle Stellplatz- und Fahrflächen, abzüglich der 244 m² großen Flächen, die in Rasenmulden versickert werden (3.696 m² – 244 m²)

Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_R) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	3.452
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,71
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.452
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	660
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	s_R	-	0,95
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_K}	-	9
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_K}	-	1
Breite der Rigole	b_R	m	7,2
Höhe der Rigole	h_R	m	0,7
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	1
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	79,3
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	10,1
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	10,4
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	24,00
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	30
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	270
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	108,3
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	180,7

Abbildung 15: Datenblatt Teil 1, Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

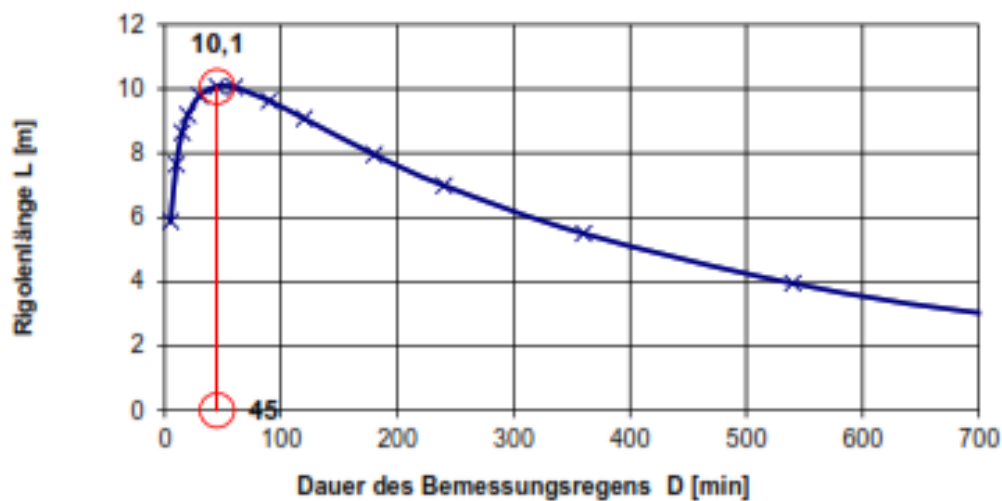
örtliche Regendaten:

D [min]	r_D [l/(s*ha)]
5	326,7
10	220,0
15	171,1
20	140,8
30	106,1
45	79,3
60	64,2
90	47,4
120	38,2
180	28,1
240	22,6
360	16,6
540	12,1
720	9,7
1080	7,1
1440	5,7
2160	3,3
4320	2,4

Berechnung:

L [m]
5,68
7,65
8,64
9,19
9,78
10,08
10,05
9,63
9,08
7,96
7,00
5,50
3,95
2,95
1,69
0,94
0,00
0,00

Rigolenversickerung



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2016 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
 Lizenznummer: ATV-1444-1082

Seite 2

Abbildung 16: Datenblatt Teil 2, Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138

Muldenabstand zum Gebäude

Nach DWA-A 138 sollte der Abstand der Versickerungsanlage vom Baugrubenfußpunkt das 1,5fache der Baugrubentiefe h = Fundamentsohle, nicht unterschreiten.

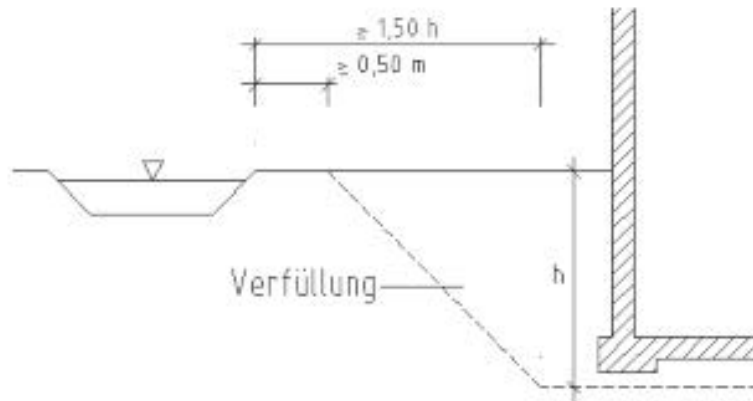


Abbildung 17: Quelle: Arbeitsblatt DWA-A 138, Bild 2, Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäude ohne wasserdruckhaltende Abdichtung

5.6 Überflutungsnachweis

Gemäß DIN 1986-100 ist der Nachweis für eine schadlose Überflutung des Grundstückes für die Differenz der auf den befestigten Flächen anfallenden Regenwassermenge $VR_{\text{ück}}$ in m^3 , zwischen dem mindestens 100jährigen Regenereignis und dem 10-jährlichen Bemessungsregen zu erbringen. Die kontrolliert schadlose Überflutung kann dabei auf den Platz- und Stellplatzflächen des Grundstückes nachgewiesen werden, solange keine Menschen, Tiere oder Sachgüter gefährdet werden.

Entsprechend dem Arbeitsbericht DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 ist der Ansatz nach DIN 1986-100 grundsätzlich geeignet, wenn bei der Grundstücksentwässerung Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung (zum Beispiel Versickerung) realisiert werden und eine Überflutungsprüfung geführt werden soll. Für eine Konsistenz mit DIN EN 752 und dem DWA-Regelwerk wäre er jedoch in folgenden Punkten zu modifizieren:

1. $VR_{\text{ück}}$ ist nach den Grundsätzen des DWA-A 117 zu bestimmen.
2. Die oberen Bereichsgrenzen der KOSTRA- Regenspenden müssen nicht verwendet werden.

Gemäß Planungsaufgabe ist der Bau eines Versickerungssystems über eine Füllkörper-Rigolenanlage sowie die Herstellung von Rasenmulden für den Bereich des Vorhabengeländes vorgesehen.

Gemäß Berechnungen nach DWA-A117 und nach DIN 1986-100 mit Gleichung 21, wird ein Rückhaltevolumen von **181,80 m^3** benötigt.

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,T^*)} \cdot A_{\text{ges}} / 10000 - Q_{\text{voll}})] \cdot D \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	7.381
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	4.754
Regenspende D = 5 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	626,7
Regenspende D = 10 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	426,7
Regenspende D = 15 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	328,9
maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollenfüllung	Q_{voll}	l/s	40,8

Ergebnisse:

Regenwassermenge für D = 5 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}}, r_{(D,T)}$	m ³	126,5
Regenwassermenge für D = 10 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}}, r_{(D,T)}$	m ³	164,5
Regenwassermenge für D = 15 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}}, r_{(D,T)}$	m ³	181,8
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	181,8
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,04

Abbildung 18: Überflutungsnachweis mit Gleichung 21

Gemäß Berechnungen nach DIN 1986-100 mit Gleichung 20, wird ein Rückhaltevolumen von **184,60 m³** benötigt.

Eingabe:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,T^*)} \cdot (A_{\text{ges}}) - (r_{(D,2)} \cdot A_{\text{Dach}} \cdot C_{s,\text{Dach}} + r_{(D,2)} \cdot A_{\text{FaG}} \cdot C_{s,\text{FaG}})] \cdot D \cdot 60 \cdot 10^{-7}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	7.381
gesamte Gebäudedachfläche	A_{Dach}	m ²	2.627
Abflussbeiwert der Dachflächen	$C_{s,\text{Dach}}$	-	1,00
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	4.754
Abflussbeiwert der Flächen außerhalb von Gebäuden	$C_{s,\text{FaG}}$	-	0,82
maßgebende Regendauer außerhalb von Gebäuden	D	min	15
maßgebende Regenspende für D und T = 2 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	168,3
maßgebende Regenspende für D und T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	426,7

Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	184,6
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,04

Abbildung 19: Überflutungsnachweis mit Gleichung 20

Das erforderliche schadlos zurückzuhaltende Wasservolumen beim 100-jährlichen Starkregenereignis in Höhe von 184,60 m³ entspricht einer durchschnittlichen Einstauhöhe auf ebener Fläche außerhalb von Gebäuden ca. 4 cm.

Eine schadlose Rückhaltung der resultierenden Wassermenge von 184,60 m³ auf dem betrachteten Grundstück im Überflutungsfall wird als unproblematisch eingeschätzt, zumal sowohl die Rasenmulden als auch die Füllkörper-Rigole Einstaureserven besitzen. Im Zuge der Geländehöhenplanung muss ein schadloser Rückhalt dieser Menge an der Oberfläche berücksichtigt werden. Bei der Geländeplanung ist zu berücksichtigen, dass alle Flächen an den Grundstücksgrenzen zum grundstücksinneren geneigt

zu planen sind, so dass das Niederschlagswasser das Grundstück nicht verlassen kann.

Der Nachweis des benötigten Überflutungsvolumens unter Berücksichtigung geplanter Einstaureserven ergibt sich wie folgt:

Einstaureserve der geplanten Füllkörper-Rigolenanlage:	61,10 m ³
Einstaureserve geplanter Rasenmulden (Verkehrsflächen):	16,80 m ³
<u>Einstaureserve geplanter Rasenmulden (Dachflächen):</u>	<u>71,10 m³</u>
Summe:	149,00 m³

Daraus ergibt sich eine Einstauhöhe auf ebener Fläche außerhalb von Gebäuden ca. 2 cm

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 20

Projekt:

IBW Ingenieurleistungen
Kurfürstendamm 61
10707 Berlin

Auftraggeber:

Unternehmensgruppe Hirt
Friedrich-Ebert-Ring 91
14712 Rathenow
B-Plan Friesacker Straße in Rhinow

Eingabe:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,T^*)} \cdot (A_{\text{ges}}) - (r_{(D,2)} \cdot A_{\text{Dach}} \cdot C_{s,\text{Dach}} + r_{(D,2)} \cdot A_{\text{FaG}} \cdot C_{s,\text{FaG}})] \cdot D \cdot 60 \cdot 10^{-7}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	7.381
gesamte Gebäudedachfläche	A_{Dach}	m ²	2.627
Abflussbeiwert der Dachflächen	$C_{s,\text{Dach}}$	-	1,00
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	4.754
Abflussbeiwert der Flächen außerhalb von Gebäuden	$C_{s,\text{FaG}}$	-	0,82
maßgebende Regendauer außerhalb von Gebäuden	D	min	15
maßgebende Regenspende für D und T = 2 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	168,3
maßgebende Regenspende für D und T* = 100 Jahre	$r_{(D,T^*)}$	l/(s*ha)	426,7

Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m ³	184,6
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,04

Abbildung 20: Überflutungsnachweis mit Gleichung 20

Örtliche Regendaten

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Rhinow (BB)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	175
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	100
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{(D,T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	2	30	100
5	250,0	493,3	626,7
10	168,3	335,0	426,7
15	131,1	258,9	328,9
20	107,5	213,3	271,7
30	81,1	161,1	205,0
45	60,7	120,4	153,0
60	49,2	97,5	123,9
90	36,3	72,0	91,7
120	29,3	58,1	73,8
180	21,6	42,7	54,3
240	17,3	34,3	43,5
360	12,7	25,1	31,9
540	9,3	18,4	23,4
720	7,5	14,8	18,8
1080	5,5	10,8	13,7
1440	4,4	8,7	11,0
2880	2,6	5,1	6,5
4320	1,9	3,7	4,7

Regenspenden für Überflutungsnachweis

	T = 30 a	T = 100 a
Regenspende D = 5 min [l/(s*ha)]	493,3	626,7
Regenspende D = 10 min [l/(s*ha)]	335	426,7
Regenspende D = 15 min [l/(s*ha)]	258,9	328,9

Hinweis:

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

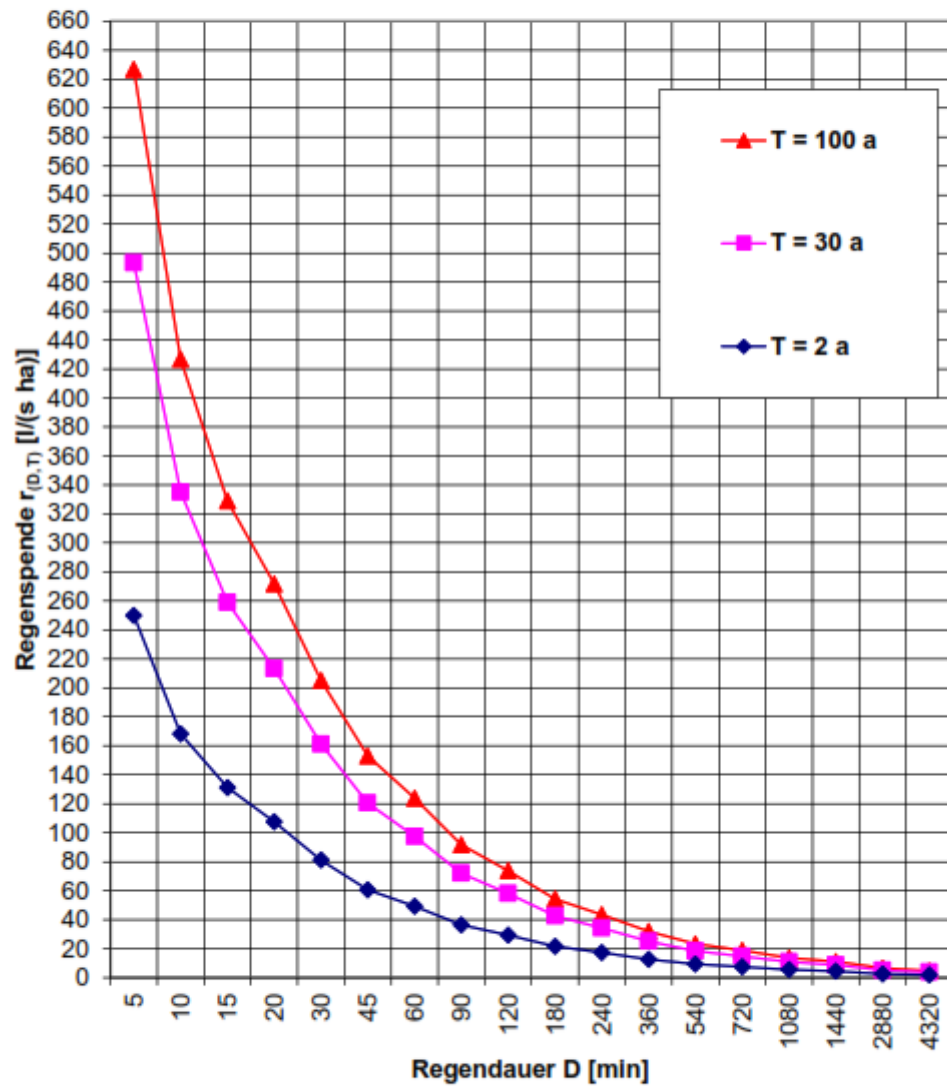
Lizenznummer: GRD0870

Abbildung 21: Regendaten, Blatt 1, Überflutungsnachweis

Örtliche Regendaten

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Rhinow (BB)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	175
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	100
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020

Regenspendenlinien



Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelnbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: GRD0870

Abbildung 22: Regendaten, Blatt 2, Überflutungsnachweis

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{err} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement	2.627	1,00	0,90	2627	2364
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss	3.696	1,00	0,80	3.696	2.957
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70		
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehrezufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: GRD0870

Abbildung 23: Datenblatt 1, Flächen, Überflutungsnachweis

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{err} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennenflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	1.058	0,20	0,10	212	106
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	7381
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,89
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,74
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	6535
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{err} [m ²]	5462
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	2627
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	1,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	0,90
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	4754
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,82
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,64
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	35,6

Bemerkungen:

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: GRD0870

Abbildung 24: Datenblatt 2, Flächen, Überflutungsnachweis

6 Zusammenfassung

Die Sondierungen der Baugrunduntersuchungen haben gezeigt, dass bei anstehenden Durchlässigkeitsbeiwerten das Oberflächenwasser grundsätzlich versickert werden kann.

Zur Ableitung bzw. Versickerung eines Teils des Niederschlagswassers auf der Stellplatzanlage ist das Anlegen eines Füllkörper-Rigolen-Systems vorgesehen. Das Niederschlagswasser ist vor Eintritt in die Füllkörper-Rigolenanlagen bzw. vor der Einleitung in das Grundwasser mittels einer technischen Anlage „SediPipe plus“ der Fränkische Rohrwerke zu reinigen.

Kleiner Bereich der Stellplatzanlage sowie die Dachflächen des Marktgebäudes werden durch den Einsatz von Rasenmulden mit einer Gesamtgröße von ca. 505,00 m² und einem Fassungsvermögen von ca. 131,30 m³ sichergestellt, so dass die anfallende Niederschlagsmenge auf dem Grundstück verbleiben und dem Grundwasser zugeführt werden kann.

Die rechnerisch benötigte Muldenfläche von 153,90 m² ist realisierbar. Die vorgesehene Muldenfläche von 505,00 m² ist theoretisch etwa 350 m² größer als erforderlich. Reserven sind somit vorhanden.

Aufgrund der geplanten Versickerung durch die 20 cm starke, belebte Bodenzone und der damit gegebenen hohen Reinigungsleistung, ist bei einer Versickerung in Rasenmulden keine weitere Behandlung für das Niederschlagswasser notwendig.

Auch ohne zusätzlichen Einbau entsprechender Lieferböden mit einem k_f -Wert $< 1 \times 10^{-4}$, können bei anstehenden Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \ 1 \times 10^{-4}$ m/s alle Dach- und Wegeflächen mit einer Flächengröße von 6.323 m² über die geplante Füllkörper-Rigolenanlage und Rasenmulden in den Untergrund versickert werden.

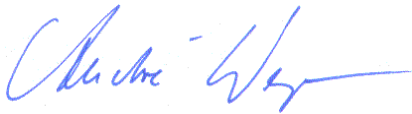
Das benötigte Überflutungsvolumen von 184,60 m³ kann problemlos durch Planung weiterer Einstaureserven des Füllkörper-Rigolen-Systems mit vertretbarem Ausmaß nachgewiesen werden. Es besteht die Notwendigkeit weitere Überflutungsvolumen durch eine entsprechende Modellierung bzw. durch moderates Absenken des Geländes nachzuweisen. Theoretisch beträgt die Einstauhöhe auf der Stellplatzanlage im Überflutungsfall 2 cm.

Das genannte Überflutungsvolumen bzw. das Anlegen des Füllkörper-Rigolen-Systems ist in weiteren Bearbeitungsschritten planerisch umzusetzen.

Es besteht praktisch auch die Möglichkeit weitere Überflutungsvolumen durch eine entsprechende Modellierung bzw. durch moderates Absenken des Geländes nachzuweisen.

Das genannte Überflutungsvolumen bzw. das Anlegen der Tief-Höfe sind genau wie das komplette System zur Versickerung des Niederschlagswassers in weiteren Bearbeitungsschritten planerisch im Detail umzusetzen. Alle Systembestandteile sind im Zuge der Ausführungsplanung ggf. noch einmal in das Gelände einzupassen.

Berlin, den 14.11.2024



IBW Ingenieurdienstleistungen

Dipl.-Ing. André Wegner

Anlage 1: Baugrundgutachten (22 Seiten)

Anlage 2: Lageplan zur Entwässerung

Geotechnischer Bericht

**BV Stadt Rhinow, Friesacker Straße
Neubau EDEKA-Frischemarkt**

Auftraggeber: Unternehmensgruppe Hirt
Ingenieur- und Planungsbüro Hirt
Friedrich-Engels-Ring 91

14712 Rathenow

Auftragnehmer: Erd- und Grundbauinstitut Brandenburg
Neustädtischer Markt 30

14776 Brandenburg an der Havel

Projektnr.: P 4198-24

Brandenburg, den 07.05.2024

Bearbeiter: Dipl.-Ing. H. Schäfer

**ERD- UND GRUNDBAUINSTITUT
BRANDENBURG**



Inhaltsverzeichnis

1. Auftrag	3
2. Arbeitsunterlagen	3
3. Bauvorhaben	3
4. Baugrund	4
4.1 Erkundung	4
4.2 Aufbau des Baugrundes	4
4.3 Grundwasser (GW)	5
4.4 Lagerungsdichten	5
5. Laboruntersuchungen	6
5.1 bodenmechanische Untersuchungen	6
5.2 chemische Untersuchungen	6
6. Bodenkennwerte	7
6.1 Berechnungskennwerte	7
6.2 Frostepfindlichkeit	7
6.3 Wasserdurchlässigkeit	7
6.4 Einteilung der Bodenarten in Homogenbereiche (GK 1)	7
7. Beurteilung und Empfehlungen	8
7.1 Gründung	8
7.2 Setzungen	9
7.3 Versickerung	9
7.4 Baugrube, Verbau, Grundwasserabsenkung	10
7.5 Abdichtung	10
8. Allgemeine Hinweise	10

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	/ P 4198-24	Lageplan mit eingetragenen Bohr- und Sondieransatzpunkten
Anlage 2	/ P 4198-24	Profilsäulen und Stufendiagramme DIN 4023/4094 Ausbauplan
Anlage 3	/ P 4198-24	Schichtenverzeichnisse DIN 4022
Anlage 4	/ P 4198-24	Bezeichnung der Bodenarten DIN 4023
Anlage 5	/ P 4198-24	Ermittlung der Kornverteilung DIN 4123

1. Auftrag

Das ERD- UND GRUNDBAUINSTITUT BRANDENBURG wurde von dem **Ingenieur- und Planungsbüro Hirt in Rathenow** beauftragt, zum Bauvorhaben

„Stadt Rhinow, Friesacker Straße

Neubau EDEKA-Frischemarkt“

die erforderlichen Baugrunduntersuchungen durchzuführen und die Gründungsmöglichkeiten gutachtlich zu beurteilen. Im vorliegenden Untersuchungsbericht werden die bisherig angetroffenen Baugrundverhältnisse beschrieben, Bodenkennwerte angegeben sowie Hinweise zur Gründungsausführung erteilt.

Das Bauvorhaben wird der geotechnischen Kategorie GK 1 zugeordnet.

2. Arbeitsunterlagen

Folgende Arbeitsunterlagen stehen für die Bearbeitung zur Verfügung:

AU / 1/	Aufgabenstellung
AU / 2/	Lageplan, Grundriss
AU / 3/	orientierende Untersuchungen zur Altlastensituation EGI 04.10.2023
AU / 4/	Ergebnisse der Felduntersuchungen
AU / 5/	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
AU / 6/	Grundbautaschenbuch
AU / 7/	DIN 18300 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen, (ATV); Erdarbeiten
AU / 8/	DIN 18123, 18196, 4020, 4021, 4022, 4094 Erkundung des Baugrundes
AU / 9/	DIN 18533-1:2017-07 Abdichtung von erdberührten Bauteilen

3. Bauvorhaben

Im Rahmen der geplanten Baumaßnahme ist der Neubau eines EDEKA-Marktes vorgesehen. Die Bebauungsfläche des Marktes wird in Auswertung der vorliegenden Planunterlagen ca. 2380 m² betragen. Außerdem wird ein Kundenparkplatz mit ca. 80 Stellflächen entstehen.

Detaillierte Angaben zu Geländehöhen, Lasten und deren Verteilung liegen derzeit nicht vor.



Untersuchungsbereich zum Zeitpunkt der Untersuchungen

4. Baugrund

4.1 Erkundung

Zur Erkundung der vorhandenen Baugrundverhältnisse wurden am 04.03.2024 im Untersuchungsbereich unter Berücksichtigung bereits vorhandener Aufschlüsse 4 Rammkernbohrungen gemäß DIN 4020 zur Erkundung des Bodenaufbaus mit einer maximalen Endtiefe von 7,00 m u. GoK abgeteuft. Parallel dazu sind zur Erkundung der Lagerungsdichten der anstehenden Böden Rammschlagsondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL 5 / DIN 4094) bis max. 5,00 m u. GoK geteuft worden. Dem Sondenschlitz wurden nach erfolgter granulometrischer und organoleptischer Ansprache teufenabhängig Bodenproben für die laborseitigen bodenmechanischen Versuche entnommen.

Die Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte ist im Bereich des Baufeldes gewählt worden und der Anlage 1 / P 4198-24 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Erkundungsbohrungen sind in der Anlage 2 / P 4198-24 als Profilsäulen bzw. als Stufendiagramme gemäß DIN 4023/4094 graphisch aufgetragen. In der Anlage 3 / P 4198-24 sind die Schichtenverzeichnisse gemäß DIN 4022 beigelegt.

4.2 Aufbau des Baugrundes

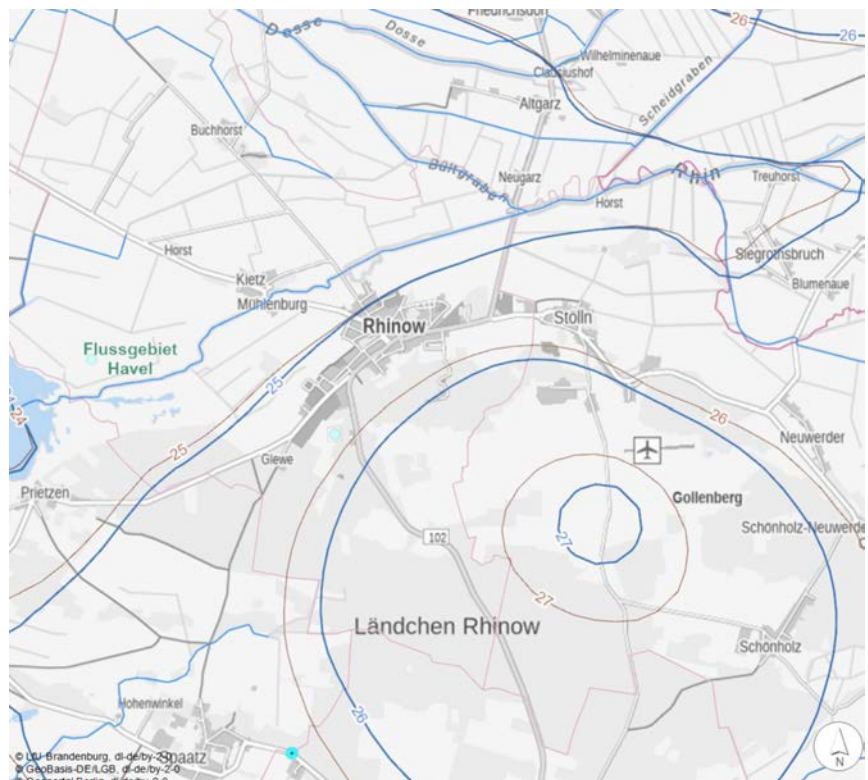
Unterhalb der Grasnarbe wurden im Bereich der Bohransatzpunkte mineralische Auffüllungen mit teilweise geringen Bauschuttresten erkundet. Diese reichen von ca. 0,40 - ca. 0,80 m u. GoK.

Bis zur Erkundungsendtiefe wurden danach ausschließlich nichtbindige Sande mit fein– bis schwach grobsandigem Kornspektrum erbohrt. Der detaillierte Schichtenaufbau ist der Profildarstellung in der Anlage 2 / P 4198-24 zu entnehmen.

4.3 Grundwasser (GW)

Grundwasser ist zum Zeitpunkt der durchgeführten Untersuchungen in einer Tiefe von bei 4,90 – 5,20 m festgestellt worden.

In Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten des LfU Brandenburg (Grundwassersisohypsen) wird empfohlen den höchst zu erwartenden Grundwasserstand mit ca. 26,50 m ü. NHN zu berücksichtigen. Über jahreszeitlich- und niederschlagsbedingte Grundwasserstandsschwankungen sind keine gesicherten Erkenntnisse vorhanden, sie werden mit $\pm 0,50$ m abgeschätzt.



Grundwassersisohypsen LfU Brandenburg

4.4 Lagerungsdichten

Zur Ermittlung der Lagerungsdichten sind Sondierungen mit der leichten Rammschlagsonde (DPL-5) abgeteuft worden. In Auswertung der erreichten Schläge je 10 cm Eindringtiefe sind folgende Lagerungszustände abzuleiten.

Sondierung	Tiefe [m u. GoK]	Lagerungsdichte
LRS 1	0,00 - 0,40 m	heterogen locker bis mitteldicht
	0,40 - 5,00 m	mitteldicht
LRS 2	0,00 - 0,80 m	heterogen locker bis mitteldicht
	0,70 - 5,00 m	mitteldicht
LRS 3	0,00 - 0,50 m	heterogen locker bis mitteldicht
	0,50 - 2,00 m	mitteldicht
LRS 4	0,00 - 0,50 m	heterogen locker bis mitteldicht
	0,50 - 2,00 m	mitteldicht

Die detaillierten Ergebnisse sind aus den Stufendiagrammen in der Anlage 2 / P 4198-24 zu entnehmen.

5. Laboruntersuchungen

5.1 bodenmechanische Untersuchungen

Kornverteilung:

Von den anstehenden Böden wurden zur labormäßigen Ermittlung der Kornverteilung entsprechend DIN 18123 Bodenproben entnommen. Nach DIN 18196 handelt es sich bei den Böden im zukünftigen Gründungsbe-
reich um Sande der Bodengruppe SE.

KVS	RKS	Tiefe	Boden- gruppe	Bodenart	Kf- Wert (Beyer)	U- Grad
1	1	0,70-4,35 m	SE	fs, ms	$1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s	2,1
2	2	0,80-2,10 m	SE	ms, fs	$1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s	2,7
3	3	0,50-3,00 m	SE	ms, fs, gs*	$1,2 \cdot 10^{-4}$ m/s	2,9
4	4	1,80-5,00 m	SE	ms, fs*	$1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s	2,3

Die Körnungslinien der untersuchten Bodenproben sind in den Anlagen 5.1 – 5.5 / P 4198-24 dargestellt.

5.2 chemische Untersuchungen

Chemische Untersuchungen des Oberbodens sind nicht durchgeführt wor-
den. Eine Kontamination des Oberbodens sowie der unterlagernden Bo-
denschichten lässt sich an Hand der organoleptischen Ansprache nicht
ableiten. Der Aushubboden sollte nach entsprechendem Ausbau auf

einem Haufwerk aufgesetzt und einer Haufwerksbeprobung und chemischen Analyse gemäß den Vollzugshinweisen zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnis-Verordnung Anlage V, Tabelle 1 unterzogen werden. Im Ergebnis dessen ist der endgültige Entsorgungs- / Verwertungsweg festzulegen.

6. Bodenkennwerte

6.1 Berechnungskennwerte

Für erdstatische Nachweise können in Auswertung der geführten Untersuchungen folgende Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden:

Sande (nichtbindig)

Bodengruppe nach DIN 18196			SE
Bodenklasse nach DIN 18300			3
Wichte	cal. γ	=	18,0 kN/m ³
Wichte u. Auftrieb	cal. γ'	=	10,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal. ϕ'	=	32,5 °
Kohäsion	cal. c'	=	0 kN/m ²
Steifemodul	cal. E_s	=	60 MN/m ²

6.2 Frostempfindlichkeit

Die anstehenden Böden in dem zukünftigen Gründungsbereich des Gebäudes sind in Abhängigkeit des Feinkornanteils der Frostempfindlichkeitsklasse F1 (nicht frostempfindlich) zuzuordnen.

6.3 Wasserdurchlässigkeit

Für die Planung von Versickerungsanlagen wird empfohlen, im Bereich der nichtbindigen Sande den mittleren Durchlässigkeitsbeiwert mit

$$k_f \approx 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

zu berücksichtigen.

6.4 Einteilung der Bodenarten in Homogenbereiche (GK 1)

Die für das Gutachten angegebenen Kennwerte der Homogenbereiche sind überwiegend abgeschätzt und beruhen nur teilweise auf bodenmechanischen Laborversuchen.

Bodenschichten	Boden- bzw. Felsklasse ATV DIN 18300 (alt)	Homogenbereich ATV DIN 18300:2015-08
Sande	3	A

Homogenbereich A; nichtbindige Sande

Ortsübliche Bezeichnung	Sand
Kornverteilung	gemäß Anlage
Steine und Blöcke [M%]	0
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,6 - 1,8
Undränierete Scherfestigkeit C_u [kN/m ²]	-
Wassergehalt W [%]	< 10
Konsistenz bzw. Konsistenzzahl I_c [-]	-
Plastizität I_p [%]	-
Lagerungsdichte L_d [-]	mitteldicht ($D \approx 0,5$)
Organischer Anteil [M%]	<1%
Bodengruppe nach DIN 18196	SE

7. Beurteilung und Empfehlungen

7.1 Gründung

In Auswertung der durchgeführten Erkundungsbohrungen stehen im Bereich des Untersuchungsgebietes unterhalb der vorhandenen Deckschichten tragfähige Böden in Form von mitteldicht gelagerten Sanden an. Die Gründung kann sowohl auf Streifenfundamenten, auf Einzelfundamenten bzw. auf einer tragenden Bodenplatte zur Ausführung gelangen. Nach derzeitigem Planungsstand wird von Streifenfundamenten mit einer Gründungstiefe von

$$t \approx 1,00 \text{ m u. GoK}$$

ausgegangen. Zur Herstellung des Baugrubenplanums ist im Baugrubenbereich zunächst ein Flächenabtrag von i. M. 0,50 m u. GoK vorzunehmen. Eventuell vorhandene Restfundamente oder Bauschuttnester im Baubereich sind dabei vollständig zu entfernen. Das Planum der Baugrubensohle ist mit geeignetem Gerät herzustellen, so dass die natürliche Lagerungsdichte der anstehenden Böden so weit wie möglich erhalten bleibt. Das entstandene Planum ist **nachzuverdichten**.

Bis in Gründungshöhe ist der Bodenaufbau dann mit einem gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch mit einem Ungleichförmigkeitsgrad von $U > 2$ vorzunehmen und lagenweise zu verdichten. Im Bereich der Streifenfundamente ist der anstehende Boden danach bis $t \geq 1,00 \text{ m u. GoK}$ auszuheben.

Nach entsprechender Nachverdichtung der Sohle und des Gründungsplanums ist ein einheitlicher Verdichtungsgrad nach PROCTOR von

$$D_{Pr.} \geq 98\%$$

bzw. ein dynamischer Verformungsmodul von

$$E_{vd} \geq 32,5 \text{ MN/m}^2$$

nachweislich zu gewährleisten.

Unter Berücksichtigung der Bodenkennwerte und unter Beachtung o. g. Hinweise kann für die statischen Berechnungen der Bemessungswert des Sohlwiderstandes von

$$\sigma_{R,d} \approx 280 \text{ kN/m}^2$$

zu Grunde gelegt werden.

Die Breite der Streifenfundamente sollte zur Gewährleistung der Grundbruchsicherheit $b = 0,40 \text{ m}$ nicht unterschreiten.

Bei Ausführung einer tragenden Bodenplatte ist ein Bodenaustausch wie o.a. vorzunehmen. Bis in Gründungshöhe ist der Bodenaufbau dann mit einem gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch mit einem Ungleichförmigkeitsgrad von $U > 2$ vorzunehmen und lagenweise mit den o. a. Nachweisen zu verdichten. Für die Bemessung der Bodenplatte wird unter Berücksichtigung der ordnungsgemäßen Herstellung der Gründungssohle der überschlägliche Ansatz des Bettungsmoduls mit

$$k_s \approx 20 \text{ MN/m}^3$$

empfohlen.

7.2 Setzungen

Die zu erwartenden Setzungen werden sich bei Auslastung der zulässigen Bodenpressung in der Größenordnung von $s \approx 1 \text{ cm}$ bewegen. Setzungsdifferenzen von $\Delta s = s/2$ sind möglich, aber als nicht bauwerksschädigend einzustufen. Diese Setzungsbeträge werden zum großen Teil während der Bauphase eintreten.

7.3 Versickerung

Die Beurteilung der Eignung von Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen erfolgt nach dem ATV-DWVK- Arbeitsblatt A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“. Danach muss die wasseraufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen. Gemäß DWA/ATV Arbeitsblatt A 138 kommen für Versickerungsanlagen nur Lockergesteine in Frage, deren k_f -Werte zwischen 10^{-3} m/s und 10^{-6} m/s liegen.

Die Mächtigkeit des notwendigen Sickerraums (Grundwasserflurabstand) für Versickerungen gibt das DWA-Regelwerk im Arbeitsblatt DWA-A 138 mit $\geq 1,00 \text{ m}$ an.

Die Versickerung von anfallendem Regenwasser ist auf Grund der ermittelten Grundwasserflurabstände sowie in Abhängigkeit der Baugrundverhältnisse grundsätzlich möglich.

7.4 Baugrube, Verbau, Grundwasserabsenkung

In Folge der derzeit geplanten Gründungstiefe ist im Rahmen der weiteren Planungen kein Verbau erforderlich.

Die Herstellung der Baugrube erfordert in Abhängigkeit der Gründungstiefe und der ermittelten Grundwasserstände **keine** Grundwasserabsenkung.

7.5 Abdichtung

Aufgrund der vorliegenden Baugrundverhältnisse ist für die erdberührten Bauteile eine Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit bzw. nicht drückendes Wasser vorzunehmen. Für die Bemessung und Ausführung wird auf die DIN 18533 „*Abdichtung von erdberührten Bauteilen*“ verwiesen.

In Auswertung der bisherigen Planungen ist dabei die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E maßgebend.

8. Allgemeine Hinweise

Für die auszuführenden Erdarbeiten ist entsprechend DIN 18300 von der Bodenklasse 3 - 4 auszugehen.

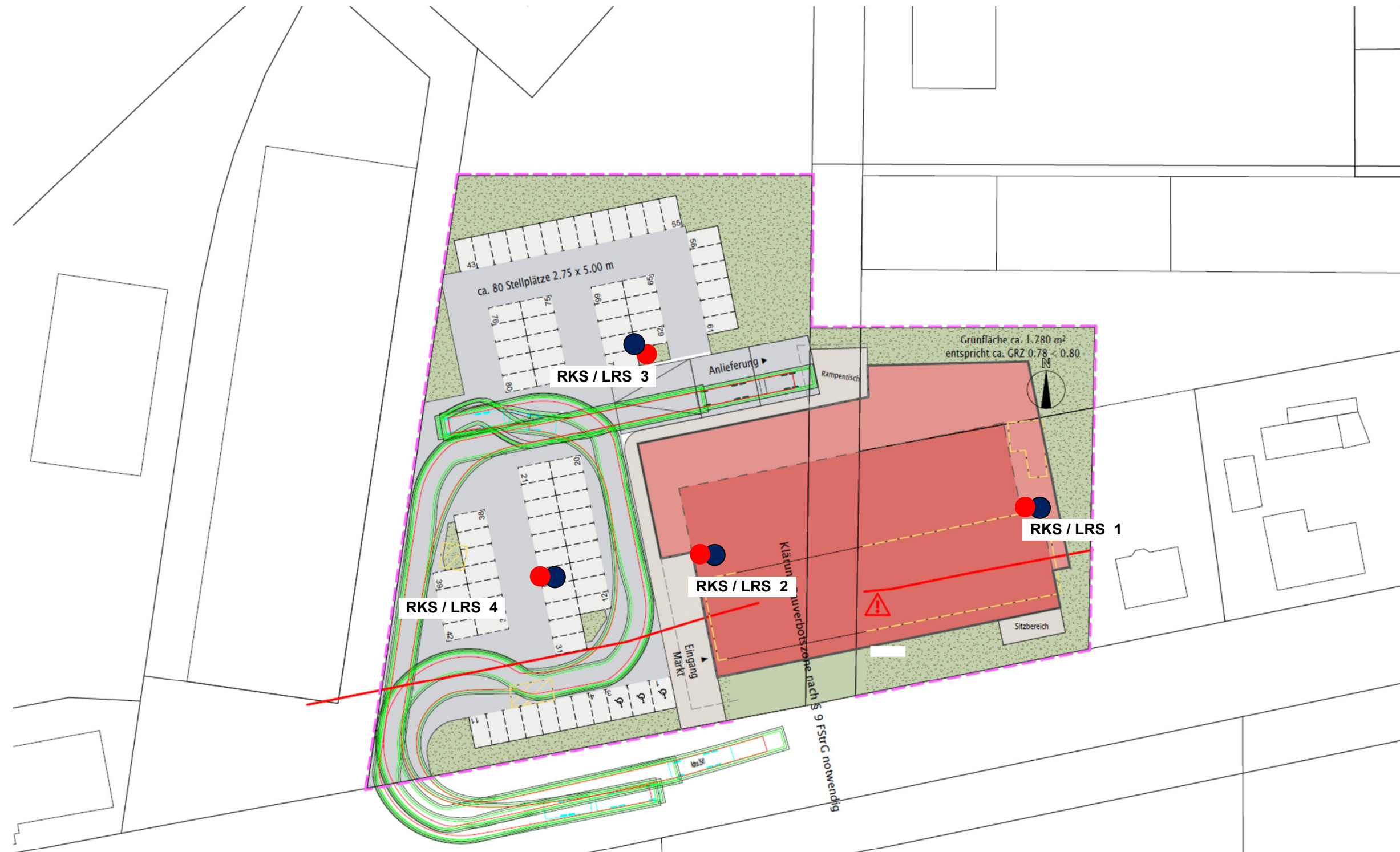
Bei Aushubtiefen von $t > 1,25$ m sind die Vorgaben und Forderungen der DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ zu beachten und einzuhalten.

Die Gründung im Bereich der Bestandsbauwerke ist entsprechend DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“ auszuführen.

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich um punktförmige Aufschlüsse. Sollten während der Baumaßnahme andere als hier beschriebene Bodenverhältnisse angetroffen werden oder technische Fragen auftreten ist der Gutachter zu konsultieren.

Lageplan mit eingetragenen Bohr- und Sondieransatzpunkten

(unmaßstäblich)



Legende:

- RKS
Rammkernsondierbohrung
- LRS
Sondierung mit der leichten
Rammschlagsonde



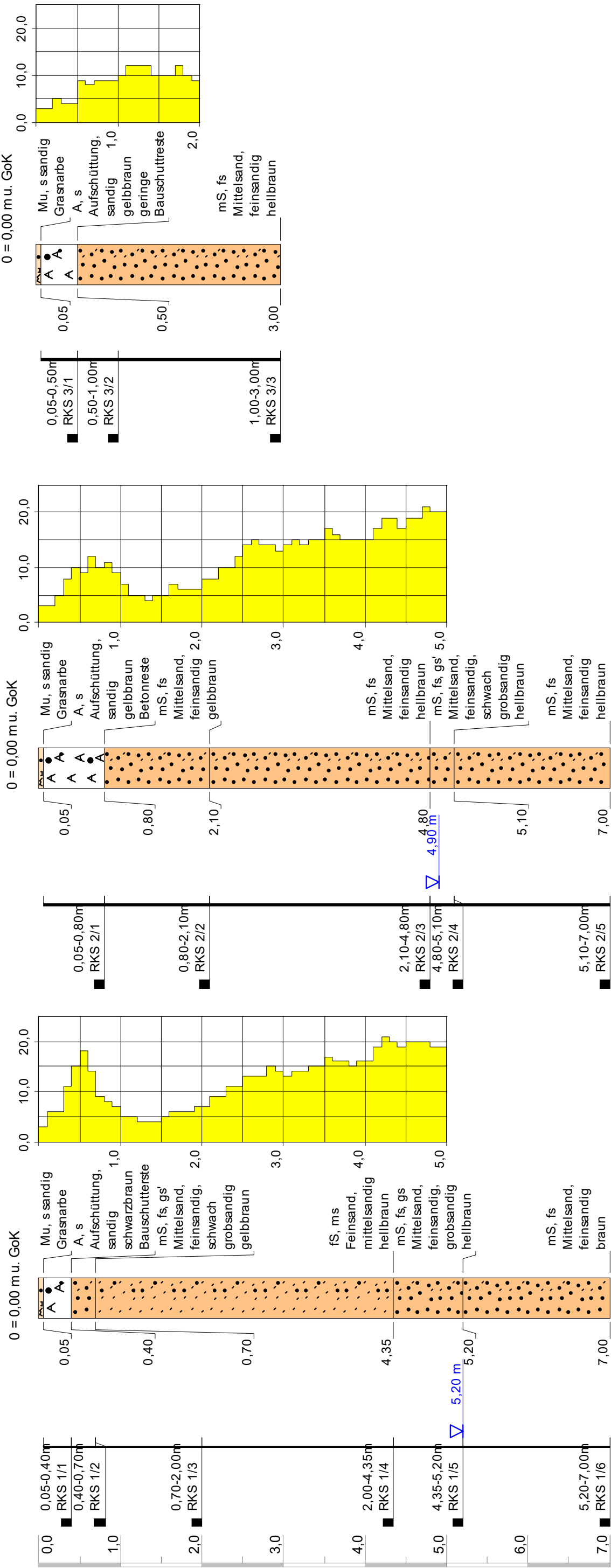
ERD- UND GRUNDBAUINSTITUT BRANDENBURG
Baugrunduntersuchung - Gründungsberatung - Altlastenerkundung - Stahlwasserbau

14776 Brandenburg an der Havel, Neustädtischer Markt 30 Tel. 03381/8905013 - Fax 03381/8905014 Email EGI.BRB@t-online.de

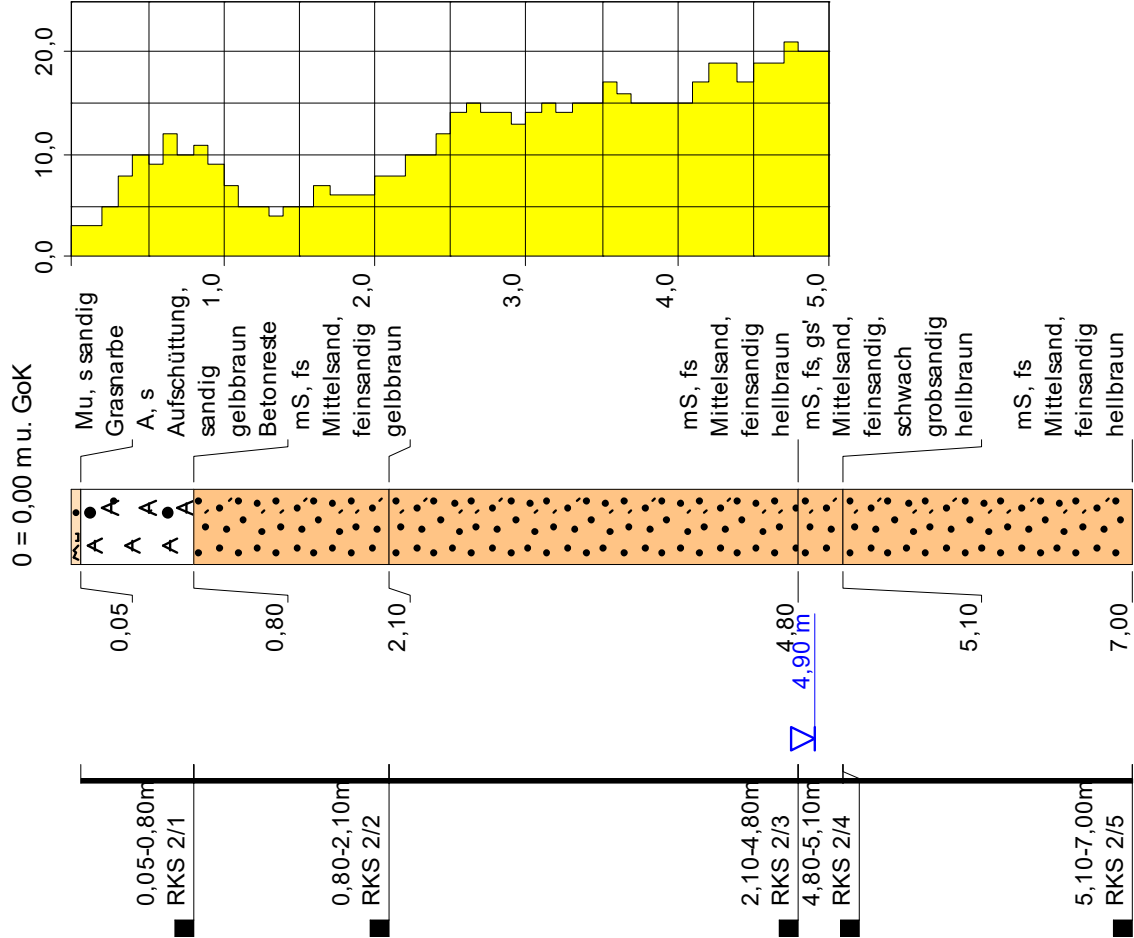
Anlage 1

P 4198 - 24

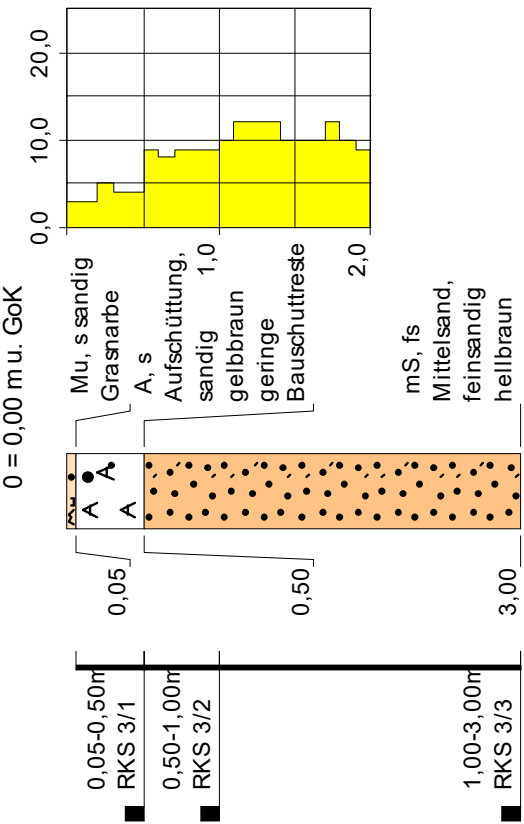
RKS / LRS 1



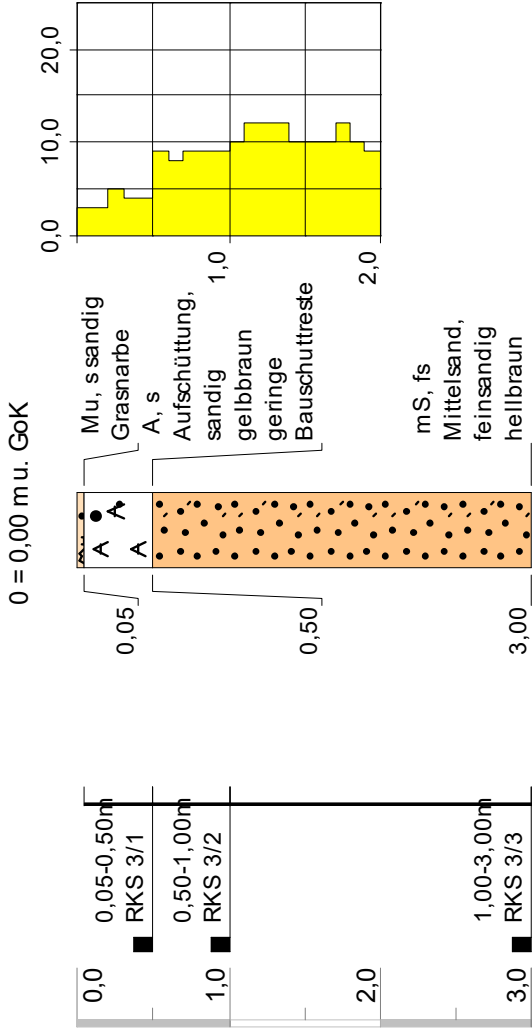
RKS / LRS 2



RKS / LRS 3



RKS / LRS 4



Profilsäulen und Stufendiagramme

Maßstab der Höhe: 1: 50

Projekt:	Stadt Rhinow , Friesacker Straße Neubau EDEKA-Frischemarkt
Bohrung:	RKS / LRS 1 - 4
Auftraggeber:	Unternehmensgruppe Hirt
Bohrfirma:	EGI Brandenburg
Bearbeiter:	Helge Schäfer
Datum:	05.03.2024



Brandenburg

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 4

Projekt: Stadt Rhinow, Frisacker Straße

Bohrung: RKS / LRS 1

0,00 m

Bohrzeit:

04.03.24 - 04.03.24

1	2					3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt					
0,05	a) s b) Grasnarbe c) d) e) f) Mutterboden g) h) i)									
0,40	a) zy, s b) Bauschuttereste c) d) e) schwarzbraun f) g) h) i)						rk	RKS 1/1	0,40	
0,70	a) mS, fs, gs2 b) c) d) e) gelbbraun f) g) h) i)						rk	RKS 1/2	0,70	
4,35	a) fS, ms b) c) d) e) hellbraun f) g) h) i)						rk	RKS 1/3	2,00	
							rk	RKS 1/4	4,35	
5,20	a) mS, fs, gs b) c) d) e) hellbraun f) g) h) i)					Grundwasserspiege (5,20 m)	rk	RKS 1/5	5,20	
7,00	a) mS, fs b) c) d) e) braun f) g) h) i)						rk	RKS 1/6	7,00	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 4

Projekt: Stadt Rhinow, Frisacker Straße

Bohrung: RKS / LRS 2

0,00 m

Bohrzeit:

04.03.24 - 04.03.24

1	2					3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt					
0,05	a) s b) Grasnarbe c) d) e) f) Mutterboden g) h) i)									
0,80	a) zy, s b) Betonreste c) d) e) gelbbraun f) g) h) i)						rk	RKS 2/1	0,80	
2,10	a) mS, fs b) c) d) e) gelbbraun f) g) h) i)						rk	RKS 2/2	2,10	
4,80	a) mS, fs b) c) d) e) hellbraun f) g) h) i)					Grundwasserspiegel (4,90 m)	rk	RKS 2/3	4,80	
5,10	a) mS, fs, gs2 b) c) d) e) hellbraun f) g) h) i)						rk	RKS 2/4	5,10	
7,00	a) mS, fs b) c) d) e) hellbraun f) g) h) i)						rk	RKS 2/5	7,00	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 3 von 4

Projekt: Stadt Rhinow, Frisacker Straße

Bohrung: RKS / LRS 3

0,00 m

Bohrzeit:

04.03.24 - 04.03.24

1	2					3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt					
0,05	a) s b) Grasnarbe c) d) e) f) Mutterboden g) h) i)									
0,50	a) zy, s b) geringe Bauschuttreste c) d) e) gelbbraun f) g) h) i)						rk	RKS 3/1	0,50	
3,00	a) mS, fs b) c) d) e) hellbraun f) g) h) i)						rk	RKS 3/2	1,00	
							rk	RKS 3/3	3,00	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 4 von 4

Projekt: Stadt Rhinow, Frisacker Straße

Bohrung: RKS / LRS 4




























0,00 m

Bohrzeit:

04.03.24 - 04.03.24

1	2					3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt					
0,05	a) s						rk	RKS 4/1	0,40	
	b) Grasnarbe									
	c) d) e)									
	f) Mutterboden g) h) i)									
0,40	a) s						rk	RKS 4/2	1,00	
	b) Wurzelreste, Oberboden									
	c) d) e) braun									
	f) Mutterboden g) h) i)									
3,00	a) mS, fs						rk	RKS 4/3	3,00	
	b)									
	c) d) e) hellbraun									
	f) g) h) i)									

Bezeichnungen der Bodenarten nach DIN 4023

	Kies (G)		Fels (Z)
	Grobkies (gG)		Lehm (L)
	Mittelkies (mG)		Hangschutt (Lx)
	Feinkies (fG)		Geschiebelehm (Lg)
	Sand (S)		Geschiebemergel (Mg)
	Grobsand (gS)		Löß (Lo)
	Mittelsand (mS)		Lößlehm (LoI)
	Feinsand (fS)		Klei (KI) / Schlick (SI)
	Schluff (U)		Wiesenkalk (Wk) Kalkmudde (Kmd)
	Ton (T)		Bänderton (Bt)
	Torf (H)		Braunkohle (Bk)
	Mudde (F)		Mutterboden (Mu)
	Steine (X)		Auffüllung (A)
	Blöcke (Y)		

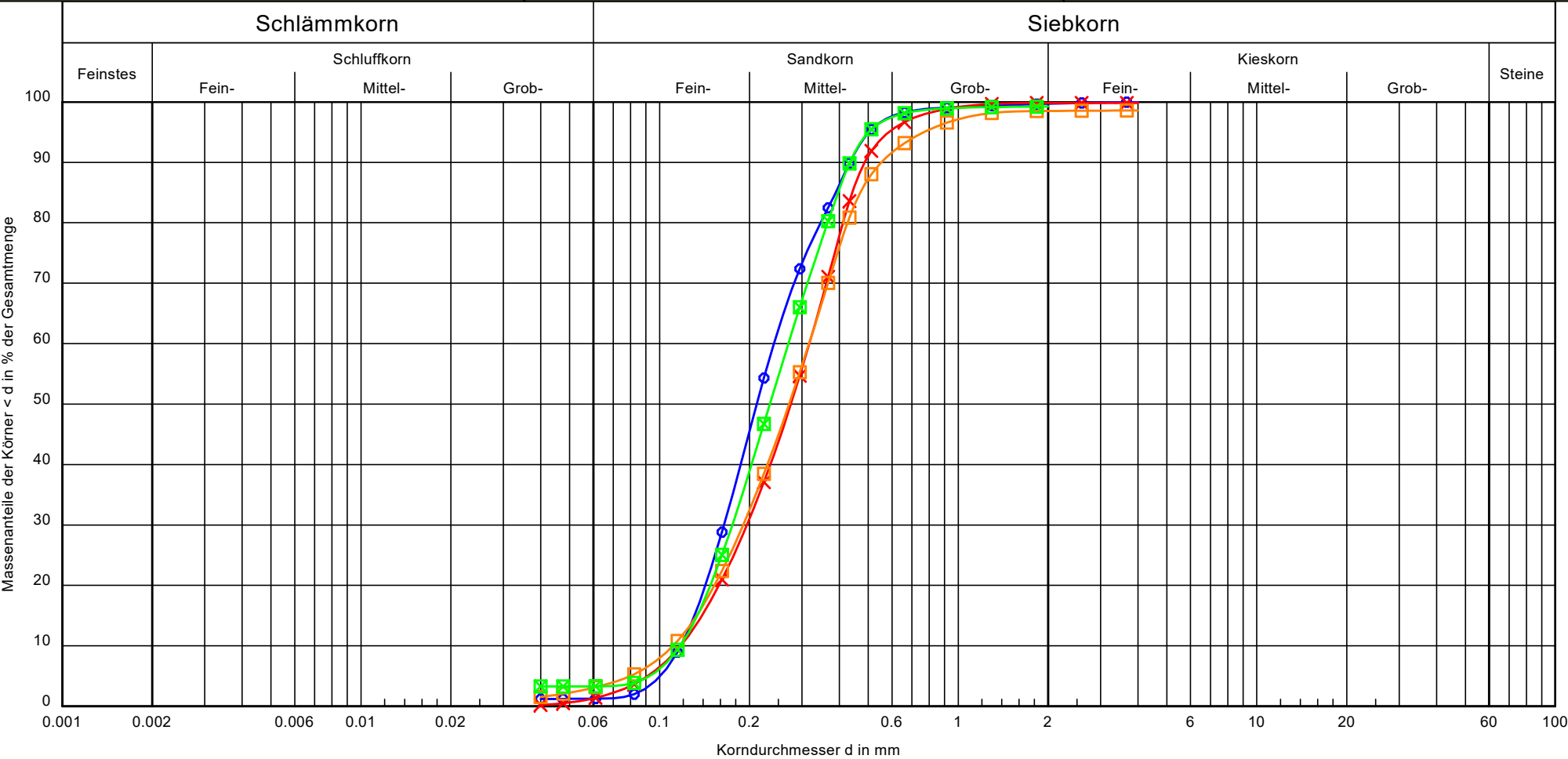
Erd- und Grundbauinstitut Brandenburg
Neustädtischer Markt 30
14776 Brandenburg
Tel./Fax: 03381 - 8905013 / 8905014

Bearbeiter: U. Boede

Datum: 11.03.2024

Körnungslinie
Stadt Rhinow, Friesacker Straße
B-Plan "EDEKA-Frischemarkt"

Prüfungsnummer: P 4198-24
Probe entnommen am: 04.03.2024
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: kombiniert



Bezeichnung:	KVS 1	KVS 2	KVS 3	KVS 4
Bodenart:	fs, mS	mS, fs	mS, fs, gs'	mS, fs
Tiefe:	0,70 - 4,35 m	0,80 - 2,10 m	0,50 - 3,00 m	0,50 - 3,00 m
k [m/s] (Beyer):	1.4 · 10 ⁻⁴	1.4 · 10 ⁻⁴	1.2 · 10 ⁻⁴	1.4 · 10 ⁻⁴
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4
U/Cc	2.1/1.0	2.7/1.0	2.9/1.0	2.3/1.0
Bodengruppe	SE	SE	SE	SE
Frostsicherheit	F1	F1	F1	F1

Bemerkungen:

Bericht:
P 4198-24
Anlage:
5.1

Körnungslinie

Stadt Rhinow, Friesacker Straße

B-Plan "EDEKA-Frischemarkt"

Bearbeiter: U. Boede

Datum: 11.03.2024

Prüfungsnummer: P 4198-24

Probe entnommen am: 04.03.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombiniert

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bezeichnung: KVS 1
Bodenart: fS, mS
Tiefe: 0,70 - 4,35 m
k [m/s] (Beyer): 1.384E-4
Entnahmestelle: RKS 1
U/Cc 2.1/1.0
Bodengruppe SE
Frostsicherheit F1
d10/d30/d60 [mm]: 0.118 / 0.164 / 0.241
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 881.50

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
4.0	0.00	0.00	100.00
2.0	2.01	0.23	99.77
1.0	6.03	0.68	99.09
0.5	4.02	0.46	98.63
0.4	120.54	13.67	84.96
0.25	148.35	16.83	68.13
0.125	586.00	66.48	1.65
0.063	3.80	0.43	1.22
0.04	0.00	0.00	1.22
Schale	10.75	1.22	-
Summe	881.50		
Siebverlust	0.00		

Körnungslinie

Stadt Rhinow, Friesacker Straße
B-Plan "EDEKA-Frischemarkt"

Bearbeiter: U. Boede

Datum: 11.03.2024

Prüfungsnummer: P 4198-24
Probe entnommen am: 04.03.2024
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: kombiniert

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bezeichnung: KVS 2
Bodenart: mS, fs
Tiefe: 0,80 - 2,10 m
k [m/s] (Beyer): 1.380E-4
Entnahmestelle: RKS 2
U/Cc 2.7/1.0
Bodengruppe SE
Frostsicherheit F1
d10/d30/d60 [mm]: 0.117 / 0.196 / 0.317
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 865.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
4.0	1.49	0.17	99.83
2.0	0.00	0.00	99.83
1.0	0.00	0.00	99.83
0.5	35.51	4.10	95.72
0.4	155.84	18.02	77.71
0.25	317.60	36.72	40.99
0.125	293.27	33.90	7.09
0.063	53.92	6.23	0.85
0.04	5.59	0.65	0.21
Schale	1.79	0.21	-
Summe	865.00		
Siebverlust	0.00		

Körnungslinie

Stadt Rhinow, Friesacker Straße
B-Plan "EDEKA-Frischemarkt"

Bearbeiter: U. Boede

Datum: 11.03.2024

Prüfungsnummer: P 4198-24
Probe entnommen am: 04.03.2024
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: kombiniert

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bezeichnung: KVS 3
Bodenart: mS, fs, gs'
Tiefe: 0,50 - 3,00 m
k [m/s] (Beyer): 1.226E-4
Entnahmestelle: RKS 3
U/Cc 2.9/1.0
Bodengruppe SE
Frostsicherheit F1
d10/d30/d60 [mm]: 0.111 / 0.191 / 0.317
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 797.20

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
4.0	11.20	1.40	98.60
2.0	0.83	0.10	98.49
1.0	0.25	0.03	98.46
0.5	63.38	7.95	90.51
0.4	112.53	14.12	76.39
0.25	266.60	33.44	42.95
0.125	277.43	34.80	8.15
0.063	41.81	5.25	2.91
0.04	10.91	1.37	1.54
Schale	12.26	1.54	-
Summe	797.20		
Siebverlust	0.00		

Körnungslinie

Stadt Rhinow, Friesacker Straße

B-Plan "EDEKA-Frischemarkt"

Bearbeiter: U. Boede

Datum: 11.03.2024

Prüfungsnummer: P 4198-24

Probe entnommen am: 04.03.2024

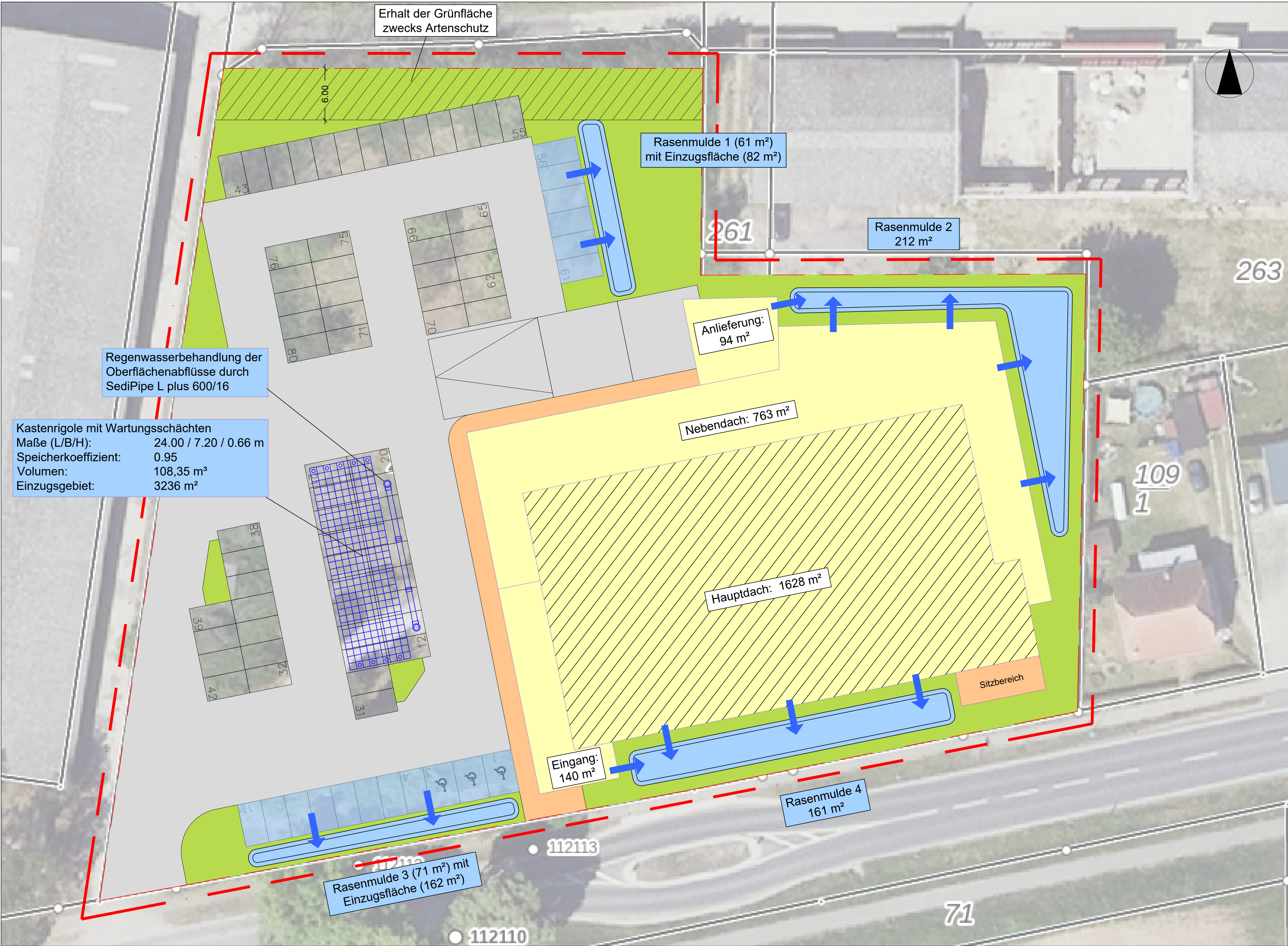
Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombiniert

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bezeichnung: KVS 4
Bodenart: mS, f_s
Tiefe: 0,50 -3,00 m
k [m/s] (Beyer): 1.372E-4
Entnahmestelle: RKS 4
U/Cc 2.3/1.0
Bodengruppe SE
Frostsicherheit F1
d10/d30/d60 [mm]: 0.117 / 0.175 / 0.270
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 967.50

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	7.47	0.77	99.23
1.0	0.82	0.08	99.14
0.5	8.83	0.91	98.23
0.4	116.94	12.09	86.14
0.25	295.66	30.56	55.59
0.125	502.69	51.96	3.63
0.063	3.50	0.36	3.27
0.04	0.00	0.00	3.27
Schale	31.60	3.27	-
Summe	967.50		
Siebverlust	0.00		



Legende

- Fahrbahn (Fahrgassen, Lieferrampe)
- Pflasterflächen (Fußwege, Sitzbereich)
- Parkplatzflächen
- Markt (Dachaufsicht)
- Grünflächen (Rasen, Beetflächen)
- Rasenmulden (Entwässerungsfläche)

Flächen

Hauptdach:	1628 m²
Nebendach:	763 m²
Eingang:	140 m²
Anlieferung:	94 m²
Pflasterfläche (Fußwege):	175 m²
Pflasterfläche (Sitzbereich):	40 m²
Grünfläche:	1255 m²
Parkplatzfläche:	1125 m²
Fahrbahn:	2067 m²
Lieferrampe:	288 m²
Rasenmulde 1:	61 m²
Rasenmulde 2:	212
Rasenmulde 3:	71 m²
Rasenmulde 4:	161 m²
GESAMT:	8086 m²

Nr.		Änderung	Bearbeiter	Datum
Auftraggeber:		Unternehmensgruppe Hirt Ingenieur- und Planungsbüro Hirt Friedrich-Ebert-Ring 91 - D - 14712 Rathenow		
Bezeichnung der Maßnahme:		Datum: 12.11.2024		
B-Plan Friesacker Straße in Rhinow		Bearbeitung: N. Wegner Datum: 12.11.2024		
Art der Unterlage:		Zeichnung: N. Wegner Datum: 12.11.2024		
Entwässerungskonzept		Projektleitung: A. Wegner		
IBW INGENIEUR-DIENSTLEISTUNGEN		IBW Ingenieurdienstleistungen Kurfürstendamm 61 10707 Berlin Tel./Fax: 030/ 214 799-08/-09		Maßstab: 1 : 250 Unterlage: 7.2 Blatt: 1