

Stadt Rheine



TBR Technische Betriebe Rheine
Entsorgung · Entwässerung · Grün · Straßen

Entwässerungskonzept für geplantes Wohngebiet „Damloup-Kaserne“

Vorplanung

April 2021

366 - 048

PFI Planungsgemeinschaft GmbH & Co. KG
Geschäftsführer und beratende Ingenieure

Dr.-Ing. Richard Rohlfing
Prof. Dr.-Ing. Johannes Müller-Schaper
Dr.-Ing. Christian Wolfson
Dipl.-Ing. Henning Nölle

Karl-Imhoff-Weg 4
30165 Hannover

Tel.: 0511 / 3 58 51 -0
Fax: 0511 / 3 58 51 -43

info@pfi.de
www.pfi.de

Vorplanung

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Veranlassung und Zielsetzung	1
2.	Bestehende Verhältnisse	2
2.1	Allgemeines	2
2.2	Baugrund	3
3.	Anforderungen an das Entwässerungssystem	5
4.	Hydraulische Untersuchungen	7
4.1	Software	7
4.1.1	Programm zur Simulation der Oberflächenabflusses (HYSTEM)	7
4.1.2	Programm zur Simulation des Abflusstransports (EXTRAN)	8
4.1.3	Programm zur Bestimmung von Rückhaltevolumen (KOSIM)	10
4.2	Niederschlagsdaten.....	12
4.2.1	Modellregen.....	12
4.2.2	Auswahl der Regenereignisse für die Starkregenseriensimulation.....	13
4.2.3	Bewertung der ausgewählten Niederschlagsereignisse	14
4.3	Ergebnis der hydraulischen Untersuchung.....	15
4.4	Erfordernis der Regenwasserbehandlung	18
5.	Planungskonzept	20
5.1	Variante 1: Dezentrale Maßnahmen zum Regenwasserrückhalt	21
5.1.1	Gründächer & Grün-Blaudächer	22
5.1.2	Offene Mulden, Mulden-Rigolen-Systeme und Speicherrigolen	23
5.1.3	Regenwasserzisternen	25

Vorplanung

5.1.4	Offene Wasserflächen als Regenspeicher	26
5.2	Variante 2: Zentraler Regenwasserrückhalt.....	27
5.2.1	Variante 2a: offenes Regenrückhaltebecken.....	28
5.2.2	Variante 2b: geschlossenes, unterirdisches Regenrückhaltebecken.....	28
5.3	Variantenvergleich, Bewertung des Rückhaltevermögen.....	29
5.4	Vorzugsvariante: semidezentraler Regenwasserrückhalt	30
5.5	Regenwasserbehandlung	31
6.	Kostenschätzung	33
7.	Zusammenfassung	34
8.	Literaturverzeichnis.....	36

Vorplanung

ZEICHNUNGEN

Zeichnungs-Nr.	Bezeichnung	Maßstab
V 1	Übersichtskarte	ohne
V 2.1	Detallageplan zentr. offenes RRB	1:500
V 2.2	Detallageplan zentr. geschlossenes RRB	1:500
V 2.3	Lageplan semidezentr. Rückhaltemaßnahmen	1:1000

Vorplanung

1. **Veranlassung und Zielsetzung**

Für das geplante Wohngebiet „Damloup-Kaserne“ soll ein Entwässerungskonzept entwickelt werden. Die spezielle Aufgabe bei diesem Vorhaben besteht vor allem darin, eine geeignete Vorflut für das Regenwasser aus dem geplanten Erschließungsgebiet sicherzustellen, denn das angrenzende Mischwassersystem ist für zusätzliche Zuflüsse durch Gebietserweiterung hydraulisch nicht ausgelegt, zu dem verbietet es der Trennerlass.

Da eine Regenwasserversickerung aufgrund der bekanntlich ungünstigen Baugrundverhältnisse nicht möglich ist, liegt der Fokus daher auf zentralen und dezentralen Rückhaltemaßnahmen sowie der Förderung der Verdunstung.

Vorplanung

2. Bestehende Verhältnisse

2.1 Allgemeines

Das geplante Baugebiet „Damloup-Kaserne“ befindet sich im Stadtteil Dorenkamp im Süden der Stadt Rheine, westlich der Ems und umfasst rd. 10,6 ha. Das ehemalige Kasernengelände wird nördlich begrenzt von der Mittelstraße, östlich von der Wohnbebauung an der Catenhornerstraße, südlich von der Bühnertstraße und westlich von der Wohnbebauung an der Darbrookstraße. Das derzeitige Gelände wird überwiegend von Grünflächen geprägt mit teilweise schützenswertem altem Baumbestand. Vereinzelt sind noch ehemalige Kasernengebäude und Notunterkünfte vorhanden, siehe Abbildung 2-1.



Abbildung 2-1: Baugebiet „Damloup-Kaserne“ [geoportal.nrw]

Vorplanung

2.2 Baugrund

Das Ingenieurbüro *HINZ Ingenieure GmbH* wurde für die Baugrunduntersuchungen beauftragt. Der Bericht zu Straßen- und Baugrunduntersuchungen mit Stand April 2019 liegt vor. Für die geologischen Gegebenheiten vor Ort wurden insgesamt zehn Rammkernsondierungen und zehn Rammsondierungen durchgeführt sowie ein Infiltrationsversuch nach Zunker.

Die Rammkernsondierungen zeigen, dass sich unter der Geländeoberkante bis zu einer Tiefe von 0,50 m oberbodenähnliche Auffüllungen befinden. Darunter bis zu einer Tiefe von 2,00 m liegen tieferführende Auffüllungen bestehend aus Sand-Kies-gemische, Sande mit schwach schluffigen bis schluffigen Beimengungen sowie bindige Sande und Schluffe. Darunter wurden auch Fremdmaterialien wie Bau-schutt, Ziegelbruch und Asphaltreste gefunden. Lokal wurden auch Schlacke und Glasasche festgestellt.

Der gewachsene Boden unterhalb der Auffüllungen besteht im nordöstlichen Gebiet aus tonigen Schluffen mit sandigen Beimengungen, im restlichen Gebiet aus Kies-Sand-Gemischen bzw. Sande mit kiesigen Beimengungen.

Ab einer Tiefe von 2,00 m bis 3,10 m unter GOK folgt Mergel.

Die entnommenen Bodenproben wurden chemisch analysiert und nach LAGA und Deponieverordnung klassifiziert, siehe Tabelle 2-1.

Tabelle 2-1: chemische Analytik der Mischproben nach LAGA [Hinz Ingenieure]

MP	A / gew. Bo	Tiefen- bereich	Zuordnung der Parameterkonzentration nach LAGA- Boden 2004								Gesamtbewertung	
			>Z2		Z2		Z1.1 / Z1.2		Z	Leitparameter		
			F	E	F	E	F	E				
1	A (S,u,h)	0,0-0,4			PAK					Z 2	PAK	
2	A (S,u,h)	0,0-0,4			PAK					Z 2	PAK	
3	A (S,u)	0,2-2,0			PAK,TOC		BP			Z 2	PAK	
4	A (U,t*)	0,4-1,0					TOC			Z 1.1	TOC	
5	A (S,u)	0,1-1,3	Cu				TOC			>Z 2	Cu	
6	U,t + Me	0,7-3,1								Z 0	-	
7	S,g	0,5-2,4						pH-W.		Z 1.2	pH-W.	

Überschreitungen der Hintergrundwerte der untersuchten Mischproben der Auffüllungen (A) und des gewachsenen Bodens (gew.) nach LAGA TR Boden 2004; Abkürzungen: Feststoff (F), Eluat (E)

Vorplanung

Die Geländehöhen an den Untersuchungspunkten liegen bei ca. 41,60 m NHN und 45,55 m NHN. Das Gelände fällt in Richtung Nordost ab.

Die Infiltrationsversuche haben eine Durchlässigkeit von $k_f = 8,7 \cdot 10^{-6}$ m/s ergeben und ist somit als durchlässig zu bezeichnen. Jedoch ist die Versickerungsmöglichkeit aufgrund der aufgefüllten Bodenzonen mit Fremdmaterialanteilen nicht zulässig, da sie den Schutz des Grundwasserhorizontes gefährden. Hinzu kommt, dass durch den festgestellten höchsten Grundwasserstand von 1,00 m unter GOK, der nach DWA 138 benötigte Sickerraum nicht zur Verfügung steht.

Vorplanung

3. Anforderungen an das Entwässerungssystem

Die Anforderungen an das Entwässerungssystem werden in der [DIN EN 752, 2017/07] geregelt und durch nationale Regelwerke, wie das DWA Arbeitsblatt 118 ergänzt.

Die europäische Norm [DIN EN 752, 2017/07] weist den gebotenen Überflutungsschutz als maßgebendes Bewertungskriterium der hydraulischen Leistungsfähigkeit kommunaler Entwässerungssysteme aus. Als Anforderungskriterien werden Bemessungsregenhäufigkeiten und Überflutungshäufigkeiten empfohlen. Sie gelten für Neuplanungen und vorgesehene Sanierungen, sofern von der national zuständigen Stelle hierzu keine anderen Anforderungen vorliegen. Die Häufigkeitsangaben differenzieren bezüglich des anzustrebenden Schutzgrades als vereinfachte Berücksichtigung des Schadenspotenzials über eine Gebietstypisierung (ländlich, Wohngebiete, Stadtzentren/Industrie- und Gewerbegebiete) sowie nach besonderer Gefährdung im Falle unterirdischer Verkehrsanlagen. Dabei wird die Notwendigkeit einer räumlich differenzierten Bewertung möglicher Überflutungsrisiken mehrfach hervorgehoben.

Tabelle 3-1: Empfohlene Überflutungshäufigkeiten nach [DIN EN 752, 2017/07] und Überstauhäufigkeiten für „Neuplanung/Sanierung“ und „bestehende Systeme“ nach [DWA A 118, 03/2006]

Örtlichkeit / Flächen-Nutzung	Überflutungshäufigkeiten Entwurf / Neuplanung	Überstauhäufigkeit Entwurf / Neuplanung	Überstauhäufigkeit Bestehende Systeme
ländliche Gebiete	1 in 10 Jahren	1 in 2 Jahren	
Wohngebiete	1 in 20 Jahren	1 in 3 Jahren	1 in 2 Jahren
Stadtzentren Industrie- und Gewerbegebiete	1 in 30 Jahren	< 1 in 5 Jahren	1 in 3 Jahren
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	1 in 50 Jahren	< 1 in 10 Jahren	1 in 5 Jahren

Im Arbeitsblatt [DWA A 118, 03/2006] wurden die Kriterien und Häufigkeitswerte für Bemessungsregen und Überflutungen aus [DIN EN 752, 2017/07] übernommen. Für den rechnerischen Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit wird als zusätzliches Kriterium die Überstauhäufigkeit eingeführt und die Würdigung der örtlichen Gegebenheiten bei Überlastungen der Kanalisation mit einer

Vorplanung

Überflutungsprüfung vor Ort gefordert. Erwähnenswert erscheint die Präzisierung bzw. Eingrenzung des Überflutungsbegriffs in [DWA A 118, 03/2006]. Dort wird „Überflutung“ mit Schädigungen, bzw. einer Funktionsstörung (z. B. bei Unterführungen) in Verbindung gebracht. Der Austritt von Wasser auf den Straßen allein erfüllt demnach nicht den Tatbestand der Überflutung.

Ziel der hydraulischen Untersuchungen im vorliegenden Fall, ist die Gewährleistung einer ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Kanalisation im Erschließungsgebiet „Damloup Kaserne“. Der Nachweis der Leistungsfähigkeit wird rechnerisch durch die Überstauhäufigkeit nach dem Arbeitsblatt [DWA, 03/2006] erbracht.

Hierzu sind zunächst Untersuchungen durchzuführen, um die Ursache der Überflutung zu lokalisieren und geeignete Sanierungslösungen zu erarbeiten. Diese sollen die Vorgaben des DWA Arbeitsblattes A118 [DWA A 118, 03/2006] im Hinblick auf die geforderten Richtwerte für den Überstauungs- und Überflutungsschutz einhalten.

Vorplanung

4. Hydraulische Untersuchungen

Die Dimensionierung der geplanten Regenwasserkanalisation wird nach DWA Arbeitsblatt A 118 mittels einer Einzelereignissimulation mit einem Modellregen geführt. Die Häufigkeit des Modellregens beträgt für Neubaugebiete mit dem Charakter von Wohngebieten $n = 0,33 [1/a]$.

Der Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit der dimensionierten Regenwasserkanalisation des Erschließungsgebietes wird nach den empfohlenen Grenzwerten gemäß DWA Arbeitsblatt A 118, 2006 bzw. DIN EN 752, 2008 mit Hilfe einer Starkregenseriensimulation erbracht. Die an den Schächten maximal zulässige Überstauhäufigkeit beträgt nach Tabelle 3-1 ein Mal in drei Jahren ($n = 0,33 [1/a]$).

Im Zuge durchgeführter Überflutungsprüfungen wurden in Rheine Hotspots ermittelt. Der Bereich „Damloup-Kaserne“ liegt in einem dieser Hotspots. Eine ausführliche Beschreibung der Ergebnisse befindet sich in dieser zurzeit bearbeiteten Studie. Für die Vorplanung der Entwässerungsanlagen wird das hydrodynamische Ergebnis der Modellregensimulation mit einem 20-jährlichen Regen gemäß Tabelle 3-1 dargestellt.

4.1 Software

Sämtliche Kanalnetzberechnungen werden mit dem Programmpaket HYSTEM-EXTRAN, Version 8.3 durchgeführt. Dieses hydrodynamische Simulationsprogramm entspricht einem deterministischen Verfahren zur Kanalnetzberechnung. Das Programm berechnet das Niederschlag-Abfluss-Geschehen an der Oberfläche und im Kanalnetz in seinem örtlichen und zeitlichen Verlauf. Es besteht hierzu aus zwei voneinander getrennten Programmteilen:

4.1.1 Programm zur Simulation der Oberflächenabflusses (HYSTEM)

Das Programm HYSTEM ermittelt die infolge eines Regenereignisses auf der Geländeoberfläche entstehende Abflusswelle. Das hydrodynamische Programm EXTRAN ermittelt und beschreibt die aus dieser Oberflächenabflusswelle entstehende Abflusswelle im Kanalnetz, d.h. den Abfluss in Rohren und Gerinnen. Schnittstelle zwischen den beiden Modellen bildet die Stelle, wo die Oberflächenwelle ins Kanalnetz eintritt.

Vorplanung

Das Programm HYSTEM ist am Institut für Wasserwirtschaft der Universität Hannover entwickelt worden. Mit Hilfe von HYSTEM können Niederschlagsereignisse beliebiger Dauer und mit beliebigem Intensitätsverlauf abgebildet und das Abflussverhalten beliebiger Entwässerungsflächen nachgebildet werden. Vergleichbar zum später vorgestellten Programm KOSIM unterscheidet HYSTEM ebenfalls zwischen den Prozessen Abflussbildung und Abflusskonzentration.

Der Prozess der Abflussbildung bestimmt, wieviel des gefallenen Niederschlags zum Abfluss kommt. Die Abflusskonzentration beschreibt die zeitliche Verteilung dieses Abflusses beim Eintritt in das Kanalnetz.

4.1.2 Programm zur Simulation des Abflusstransports (EXTRAN)

Die Ergebnisse der Oberflächenabflussberechnung mit dem Programm HYSTEM werden auf einer gesonderten Wellendatei für die Eingabe in das hydrodynamische Programm EXTRAN zur Verfügung gestellt.

Im Gegensatz zum Oberflächenabfluss verläuft der Wellenablauf im Kanalnetz selbst in durch Abmessungen und Form eindeutig definierten Gerinnen / Kanälen oder Sonderbauwerken.

Die vom Programm HYSTEM berechneten Zulaufganglinien der einzelnen Haltungen zum Kanalnetz werden vom Transportmodell überlagert und die zeitliche Verteilung längs der Fließwege berechnet. Dabei wird generell unterschieden in hydrologische und hydrodynamische Modelle.

Als hydrologisch werden diejenigen Ansätze bezeichnet, die den Abfluss im Kanalnetz über empirische Transformationsfunktionen und Parameter berechnen. Dazu zählen die time-offset Methode, das Flutplanverfahren sowie Speichermodelle (z.B. KOSIM).

Hydrologische Ansätze können dort verwendet werden, wo ein ungestörter Abflussablauf im Kanalnetz stattfindet. Einstau, Rückstau sowie Verzweigungen und Sonderbauwerke können nur unter zum Teil sehr vereinfachten Annahmen berechnet werden.

Grundlage für die hydrodynamischen Modelle ist das partielle hyperbolische Differentialgleichungssystem, das 1871 von DE SAINT VENANT abgeleitet wurde, bestehend aus der Bewegungs- und der Kontinuitätsgleichung. Dieses

Vorplanung

Gleichungssystem ist nur in den einfachsten Fällen direkt lösbar, sodass für die praktische Kanalnetzrechnung die Differentialquotienten durch Differenzquotienten dargestellt werden und eine zeitliche wie örtliche Diskretisierung notwendig ist.

Mit diesem Gleichungssystem und zusätzlich notwendigen Gleichungen für die Sonderbauwerke, kann das Abflussgeschehen in einem Kanalnetz detailliert nachgebildet werden. Das Abflusstransportmodell EXTRAN ist ein derartiges hydrodynamisches Modell. Mit EXTRAN lassen sich sowohl geschlossene Rohrsysteme als auch offene Gerinne berechnen.

EXTRAN unterscheidet in Netzeinstau und Netzüberstau. Während beim Einstau die Haltungen gefüllt sind und sich der Wasserspiegel in den Schächten zwischen Rohrscheitel und Deckel bewegt, fließt beim Überstau das Wasser aus den Schächten heraus. Das Wasserspiegelgefälle wird dementsprechend für den ersten Fall der Drucklinie und für den zweiten Fall dem Geländegefälle zwischen zwei Schächten (Knoten) gleichgesetzt. Das Abflussvolumen, das während der Überstauphase aus einem Schacht entweicht, wird angegeben und fließt in das Netz zurück, sobald die Wasserspiegellage unter die Deckelhöhe absinkt. Anderenfalls wird das ausgeflossene Volumen aufgehoben und in den Ergebnislisten bei der Volumenbilanz berücksichtigt.

Ebenso wird das Volumen angegeben, das am Ende der Berechnung noch nicht aus dem Kanalnetz abgeflossen ist.

Sonderbauwerke können ihren individuellen Eigenschaften entsprechend aus folgenden programminternen Grundelementen beliebig zusammengesetzt werden:

- Rückhaltebecken als idealisierte Schächte mit zugeordnetem Speichervolumen,
- Grundauslässe, Seitenauslässe,
- Wehre,
- Schieber
- Pumpwerke, Durchflussregler
- Tidetore.

Vorplanung

4.1.3 Programm zur Bestimmung von Rückhaltevolumen (KOSIM)

Das Programm KOSIM (Version 7.5) berechnet Abflüsse und Schmutzfrachten durch kontinuierliche Simulation.

Zur Anwendung des Programm KOSIM wird eine langjährige (mindestens 10 Jahre umfassende) kontinuierliche Niederschlagsreihe in ihrem natürlichen Verlauf, d. h. einschließlich der Trockenzeiten, als Belastungsgröße benötigt.

Es erfolgt keine statistische Analyse der Niederschlagsdaten. Vielmehr werden die simulierten Abfluss- bzw. Frachtganglinien und die Entlastungsvorgänge an den Entlastungsanlagen in Abhängigkeit von ihrer Geometrie und ihrem hydraulischen Verhalten statistisch ausgewertet und daraus Aussagen hinsichtlich Entlastungshäufigkeit, -dauer, -menge und -fracht abgeleitet.

Die Berechnung der Abflüsse erfolgt mit hydrologischen Ansätzen, bei denen vereinfacht nur Teilgebiete berücksichtigt werden, an deren Ende ein Konzentrationspunkt charakterisiert. Es wird also im Hinblick auf den Rechenaufwand auf eine haltungsbezogene Detaillierung des Systems verzichtet.

Das Simulationsprogramm KOSIM kann gleichermaßen angewendet werden zum rechnerischen Leistungsnachweis für das bestehende Kanalnetz sowie durch seine wiederholte Anwendung zur Optimierung hintereinander geschalteter Regenwasserentlastungs- und -behandlungsanlagen. Für den maßgebenden Zeitraum des Regenwasserabflusses werden für jede Einleitungsstelle und für die gesamte Entwässerungskonzeption die jährlichen Wassermengen ermittelt.

Insbesondere im Zusammenhang mit der Entlastungstätigkeit im Bereich von Becken und Regenwasserüberlaufbauwerken gibt es zwei wesentliche Gründe für eine Kontinuumssimulation:

- Bei Ereignisbeginn sind Benetzungs- und Muldenverluste eventuell noch nicht abgetrocknet. Es kommt dann wegen verringerter Anfangsverluste ein größerer Anteil der Niederschläge zum Abfluss, der die Überlaufdaten ungünstig beeinflussen kann. Eine Vernachlässigung bereits teilweise abgedeckter Anfangsverluste bedeutet für die Bemessung von Speicherbauwerken eine zu günstige und somit unzulässige Annahme.
- Nach Ende eines Niederschlags-Abfluss-Ereignisses können Becken noch Teilfüllungen enthalten, die zu Beginn der darauffolgenden Trockenphase

Vorplanung

abgegeben werden. Die Entleerungszeiten können bei Drosselorganen mit geringer Leistung und bei Speicherbauwerken mit großem spezifischem Speicherraum sehr groß sein. Tritt während der Entleerungsphase ein weiteres Niederschlags-Abfluss-Ereignis ein, kann nicht das gesamte, sondern nur das noch verbleibende Volumen genutzt werden.

Beide Gründe beziehen sich zwar lediglich auf den Niederschlags-Abfluss-Prozess, sind aber für die Bemessung von Speichern von Bedeutung. Insbesondere die Mechanismen der Entleerung müssen bei der Berechnung entsprechend berücksichtigt werden.

Mithilfe der Systemelemente werden in KOSIM die für die Simulation relevanten realen Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet nachgebildet. Hierbei wird zwischen Gebietselementen, Verbindungselementen und Speicherbauwerken unterschieden.

Die Anzahl der möglichen Systemelemente (Gebiete, Verbindungselemente und Bauwerke) ist nicht beschränkt.

Im vorliegenden Fall wird das Modell KOSIM zur Dimensionierung der Retentionsanlagen der Erschließungsgebiete eingesetzt. Dazu sind folgende Schritte notwendig:

1. Schritt:

Unterteilung des Entwässerungsgebietes in Teileinzugsgebiete. Ermittlung der an die Regenwasserkanalisation angeschlossenen befestigten Flächen.

2. Schritt:

Ermittlung der teilgebietscharakteristischen Übertragungsfunktion zwischen Niederschlag und Abfluss der bebauten Einzugsgebiete.

Entsprechend dem Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 1.2.6 (1987) wird für die lineare Speicherkaskade empfohlen, die Speicheranzahl grundsätzlich zu $n = 3$ zu wählen und die Speicherkonstante k aus der empirischen Beziehung

$$k = 0,25 \cdot (t_f + t_a)$$

mit:

Vorplanung

t_f	=	längste Fließzeit im Kanalnetz bei Vollfüllung	[min]
t_a	=	Oberflächenfließzeit	[min]
mit folgenden Richtwerten:			
		flaches Gefälle	3 - 5 min
		mittleres Gefälle	2 - 3 min
		steiles Gefälle	1 min

zu berechnen.

4.2 Niederschlagsdaten

4.2.1 Modellregen

Die Dimensionierung erfolgt mit einem Modellregen (Euler-Typ II) der Wiederkehrhäufigkeit $n = 0,33$ [1/a]. Entsprechend DWA Arbeitsblatt A 118 wird für die Dauer des Modellregens das Doppelte der längsten Fließzeit im Kanal berücksichtigt. Die maßgebende Fließzeit zum Auslass beträgt ca. 60 Minuten, woraus sich eine Dauer des Modellregens von 120 Minuten ergibt. Der Modellregen wird mit Hilfe des KOSTRA-Atlas 2010R [DWD, 2010R] für das Rasterfeld Rheine (Zeile 38, Spalte 15) konstruiert und ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

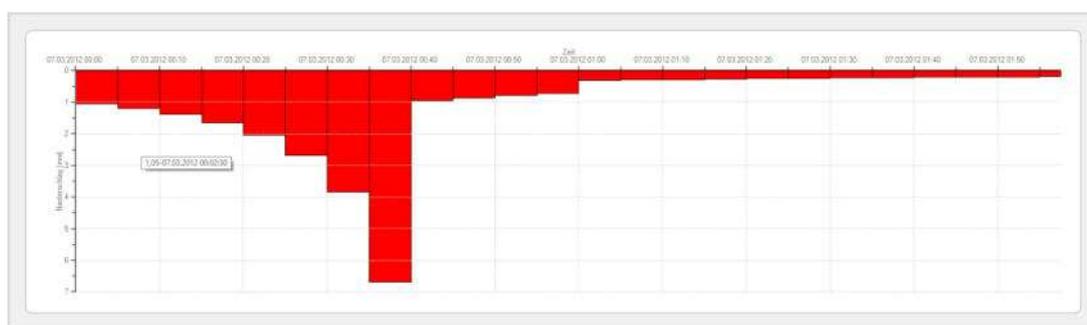


Abbildung 4-1: Modellregen $n = 0,33$ [1/a], $D = 60$ min (Dimensionierung)

Der dargestellte Modellregen weist eine Gesamtniederschlagshöhe von 26,8 mm in 120 min auf. Der Spitzenniederschlag liegt bei 6,7 mm in fünf Minuten.

Der 20-jährliche Modellregen für die Überflutungsprüfung weist dagegen eine Gesamtniederschlagshöhe von 42,7 mm in 120 min und einen Spitzenniederschlag von 10,0 mm in fünf Minuten auf.

Vorplanung

4.2.2 Auswahl der Regenereignisse für die Starkregenseriensimulation

Die erforderlichen Niederschlagsdaten für die Starkregenseriensimulation werden aus den Niederschlagsaufzeichnungen (1965 bis 2013) der Station St. Arnold nahe Rheine ermittelt. Diese 49 Jahre umfassende Niederschlagsreihe weist eine sehr gute Länge und Aktualität im Hinblick auf die in den letzten Jahren verstärkt auftretenden Starkregenereignisse auf.

Auf der Grundlage einer statistischen Vorauswahl werden insgesamt 163 relevante Ereignisse aus der Niederschlagsreihe ausgewählt. Der Nachweis, dass die Anzahl der ausgewählten Ereignisse ausreichend ist, wird dadurch belegt, dass genügend Ereignisse ausgewählt werden, für die an keinem Schacht ein Überstau berechnet wird. Da die Gesamtzahl aller möglichen Ereignisse durch das Auswahlverfahren immer die stärksten Ereignisse auswählt, erhöhen weitere, schwächere Ereignisse die Anzahl der Überstauereignisse nicht weiter. Die folgende Tabelle 4-1 zeigt einen Auszug der für die Starkregenseriensimulation ausgewählten Ereignisse. Die vollständigen Ergebnislisten sind in der Anlage 4 zusammengestellt.

Vorplanung

Tabelle 4-1: Auszug Ergebnis der Starkregenseriensimulation

Ereignis Nr.	Anzahl Einstau	Anzahl Überstau	Oberflächen-zufluss [cbm]	Gesamt-abfluss [cbm]	Rest-volumen [cbm]	Volumen-fehler [%]
158	8646	2971	530.231,52	473.422,13	72.001,68	-0,59
22	8327	1875	741.963,05	682.796,08	74.176,26	-0,39
128	8080	1616	639.197,19	612.437,14	40.759,54	-0,27
109	6616	540	723.141,62	644.293,14	93.434,91	-0,35
138	5757	289	216.940,86	192.119,58	37.369,07	-0,23
40	5725	211	287.893,67	257.729,26	42.976,13	-0,27
103	5733	195	256.555,26	228.091,36	41.148,99	-0,25
112	5575	166	267.945,86	239.755,60	40.864,19	-0,24
117	5420	152	260.843,85	233.100,24	40.597,36	-0,29
132	4929	72	241.919,60	215.138,03	39.381,84	-0,23
	•		•		•	
	•		•		•	
	•		•		•	
	•		•		•	
155	303	0	112.446,97	98.961,34	25.620,46	-0,03
156	2184	0	182.410,01	160.085,24	34.737,00	-0,2
157	231	0	163.184,35	146.686,07	28.788,44	-0,07
159	301	0	61.681,92	53.020,82	20.712,11	-0,06
160	675	0	89.523,34	77.772,94	23.939,01	-0,17
162	194	0	281.621,71	281.330,00	13.098,60	0
163	181	0	223.958,59	217.302,82	19.167,50	0,05

Mittels dieser ausgewählten Ereignisse werden die Überstauereignisse und potenzielle Überflutungsbereiche ermittelt (siehe Korrespondenz Abwasser, 09/1995 und Korrespondenz Abwasser 09/2008). Eine Zusammenstellung der ausgewählten Niederschlagsereignisse ist in der Anlage 3 zusammengestellt.

4.2.3 Bewertung der ausgewählten Niederschlagsereignisse

Die folgende Abbildung 4-2 stellt die sieben stärksten Niederschlagsereignisse der ausgewählten 163 Ereignisse vor dem Hintergrund der KOSTRA-Statistik des Deutschen Wetterdienstes dar. Die ausgewählten Naturereignisse der Nachweisrechnung weisen Regensummen zwischen 7,44 mm und 128,46 mm bei einer Regendauer von 15 min bis 2.595 min auf.

Vorplanung

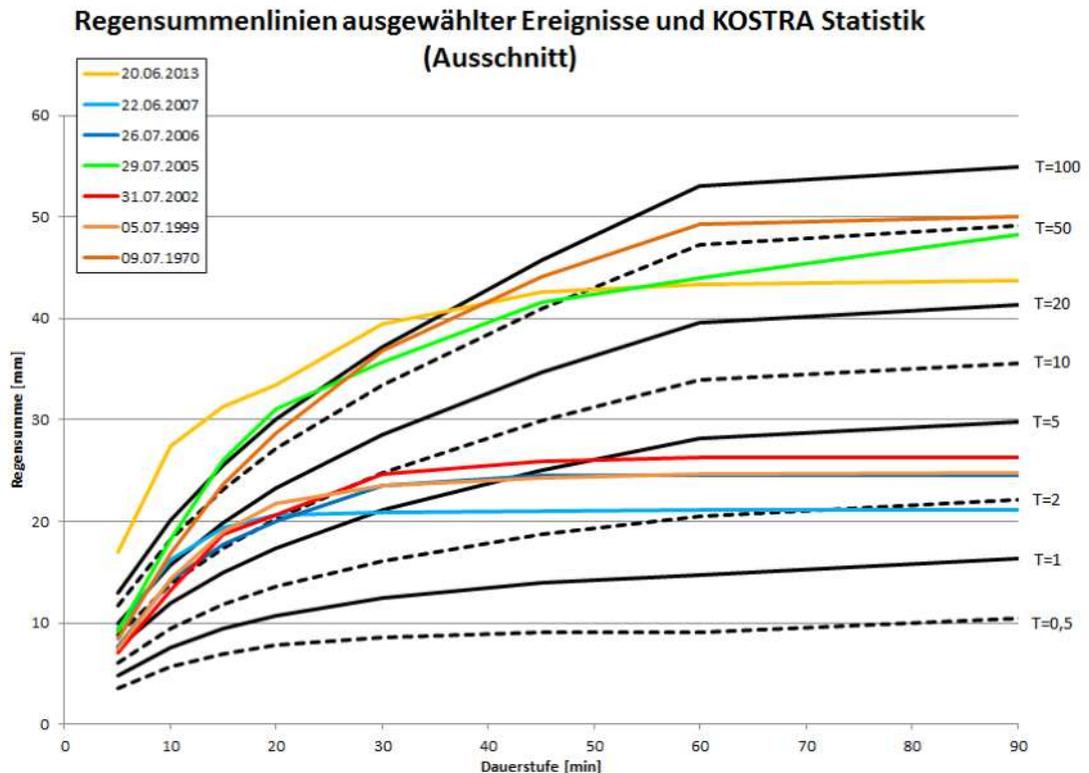


Abbildung 4-2: Regensummenlinien ausgewählter Ereignisse der LZS bis D = 90min

Die Abbildung 4-2 zeigt, dass die Niederschlagsreihe die neuen Daten der Station St. Arnold drei Ereignisse enthält, die statistisch gesehen eine Eintrittshäufigkeit größer als einmal in einhundert Jahren aufweisen. Dies sind die Niederschlagsereignisse vom 20.06.2013, vom 29.07.2005 und vom 09.07.1970.

4.3 Ergebnis der hydraulischen Untersuchung

Das Planungsgebiet weist ein Gefälle in nordöstliche Richtung auf. Der Runderlass des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - IV-9 031 001 2104 - vom 26.05.2004 regelt, dass Niederschlagswasser von Grundstücken, die erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, nach Maßgabe des § 51a LWG und des RdErl. „Niederschlagswasserbeseitigung gem. § 51a des Landeswassergesetzes“ (RdErl. d. MURL v. 18.5.1998, (MBI. NRW. S. 654, ber. S. 918) („§ 51a-Erlass“) vor Ort zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten. Die ortsnahe Einleitung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes erfolgt grundsätzlich im Trennverfahren.

Vorplanung

Entsprechend dem vorliegenden Planungsunterlagen (Stadt Rheine – Flächenplan Damloup-Kaserne 2019-0165) beträgt die Gesamtfläche des Planungsgebietes rd. 10,6 ha. Auf rd. 8,9 ha dieses Gebietes werden Gebäude und Straßen geplant. Die Grundflächenzahl 1 (GRZ 1) wird mit 0,4 und die Grundflächenzahl 2 (GRZ 2) mit kleiner 0,6 angegeben. Zur sicheren Dimensionierung der erforderlichen Regenwasserkanäle und des Rückhaltebeckens wird die GRZ 2 mit 0,59 angesetzt. Für die Straßenflächen wird ein Versiegelungsgrad von 90 % angenommen. Der Tabelle 4-2 sind die sich daraus ergebenden Flächenanteile zu entnehmen.

Tabelle 4-2: Flächen des Erschließungsgebietes „Damloup Kaserne“

Flächentyp	Flächengröße [ha]
Gebäudeflächen	3,93
Straßenflächen	1,40
unbefestigte Flächen	5,27
Gesamtfläche	10,60

Eine Versickerung wird aufgrund des vorliegenden Bodengutachtens ausgeschlossen. Der nächstgelegene Vorfluter ist die Ems. Um diesen zu erreichen muss eine Verbindung vom Erschließungsgebiet zur vorhandenen Regenwasserkanalisation in der Straße Hafenbahn in 700 m Entfernung hergestellt werden. Aufgrund des zwischen dem Erschließungsgebiet und der vorhandenen RW-Kanalisation liegenden Tiefpunktes Münsterstraße/Catenhorner Straße kann dies nur über eine Druckrohrleitung erfolgen. Im Zuge dieser einzig möglichen Trassierung der Druckrohrleitung muss auch eine Bahnüberführung gequert werden. Um diese Druckleitung nicht auf den Spitzenabfluss des im Erschließungsgebiet anfallenden Niederschlagswassers auszulegen, wird ein Rückhaltebecken im Grünstreifen des Erschließungsgebietes südlich der Mittelstraße geplant. Alle im Erschließungsgebiet erforderlichen Regenwasserkanäle werden an dieses Becken im Berechnungsmodell angeschlossen.

Die Dimensionierung des Rückhaltebeckens erfolgt mit dem Niederschlagskontinuum (siehe Kapitel 4.2.2) und dem Programm KOSIM. Das Becken wird für eine Überlaufhäufigkeit von $n = 0,2 [1/a]$ ausgelegt. Die Drossel des Rückhaltbeckens wird zur Begrenzung der Förderleistung des erforderlichen Pumpwerks mit 26 l/s angenommen. Daraus ergibt sich ein erforderliches Volumen des Beckens von rd. 1500 m³.

Vorplanung

Die im Vorfeld bereits durchgeführte Überflutungsprüfung hat gezeigt, dass es oberhalb der Kreuzung Bühnertstraße/ Catenhorner Straße zu Überflutungen kommt, die in das Erschließungsgebiet fließen. Zur Vermeidung dieser Überflutungen ins Gebiet „Damloup-Kaserne“ wurde ein weiteres Rückhaltebecken in der Dreieckfläche zwischen Bühnertstraße und Catenhorner Straße vorgeschlagen. Da diese Fläche ebenfalls als potenzielle Baufläche betrachtet wird, kann alternativ dazu ein Stauraumkanal DN 2000 in der Erschließungsstraße zwischen Bühnertstraße und Mittelstraße vorgesehen werden. Dieser Stauraumkanal nimmt sämtliche Mischwasserabflüsse oberhalb der Erschließungsstraße auf. Die unterhalb der Erschließungsstraße bestehende Verbindung zur Kanalisation Catenhorner Straße ist abzumauern. An diesen Stauraumkanal können die Schmutzwasserkanäle der nördlich der Erschließungsstraße gelegenen Grundstücke angeschlossen werden. Auch die direkt südlich an der Erschließungsstraße gelegenen Gebäude können schmutzwasserseitig an den Stauraumkanal angeschlossen werden. Durch das nach Osten abfallende Gelände sind für die dort geplanten Gebäude weitere Schmutzwasserkanäle erforderlich, die auf kurzem Weg an die vorhandene Mischwasserkanalisation in der Mittelstraße und der Catenhorner Straße anzuschließen sind. Die Abbildung 4-3 liefert einen Überblick der geplanten Kanalanlage für das Erschließungsgebiet.

Für den maßgebenden Bemessungsregen der Eintrittshäufigkeit von $n = 0,33$ [1/a] ergeben sich für die Regenwasserkanalisation erforderliche Durchmesser zwischen DN 300 und DN 800. Für die Schmutzwasserkanalisation wird nach [DIN EN 752, 2017/07] ein Minstdurchmesser von DN 300 berücksichtigt. Aufgrund der prognostizierten Einwohnerzahl von rd. 1500 EW ist auch ein Durchmesser von DN 250 möglich.

Die zur Überflutungsprüfung durchgeführte Simulation mit dem 20-jährlichen Modellregen liefert als Ergebnis, dass es am Schacht R006 (Verbindungsstraße Bühnertstraße/Mittelstraße) unmittelbar vor der Mittelstraße zu einem geringfügigen Überstau kommt. Um diesen zu vermeiden wird eine Notüberlaufleitung vom Regenwasserkanal des Erschließungsgebiets zum Mischwasserkanal in der Mittelstraße vorgesehen (siehe Abbildung 4-3). Die Notüberlaufleitung wird mit DN 300 angesetzt. Am Schacht R006 liegt die Rohrsohle 0,8 m über Schachtsohle und in der Mittelstraße liegt die Rohrsohle 2,95 m über Schachtsohle.

Vorplanung

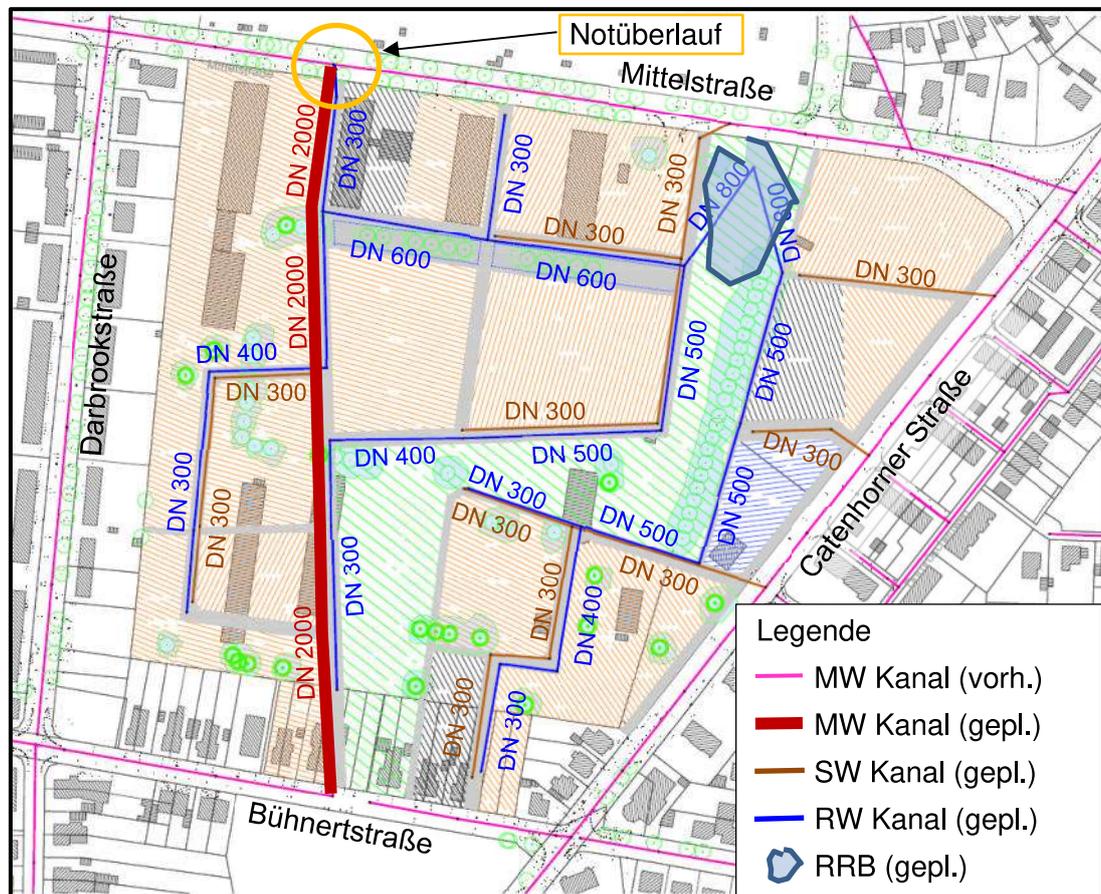


Abbildung 4-3: Entwässerungssystem Erschließungsgebiet „Damloup Kaserne“

4.4 Erfordernis der Regenwasserbehandlung

Mit dem Inkrafttreten des DWA Arbeitsblattes A102 Teil 2 im Dezember 2020 richten sich die Anforderungen an die Behandlung des Niederschlagswassers nach dem Stoffaufkommen unterschiedlicher Herkunftsflächen mit Hilfe des Bezugsparameters abfiltrierbarer fester Stoffe (AFS63). Dazu ist eine Zuordnung unterschiedlicher Flächentypen und Flächennutzungen zu den Belastungskategorien I (gering belastetes Niederschlagswasser), II (mäßig belastetes Niederschlagswasser) und III (stark belastetes Niederschlagswasser) vorzunehmen. Hierbei finden vorrangig die Kriterien Flächennutzung und Havarierisiko (z. B. Ölunfälle, Brandfälle mit belastetem Löschwasser, Fehleinschüttungen) sowie die vornehmliche Art der stofflichen Belastung (Feststoffe oder gelöste Stoffe) Berücksichtigung.

Vorplanung

Die Kategorisierung gilt nur für das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende und gesammelte Wasser (Niederschlagswasser), da nur dieses den Abwasserbegriff erfüllt (WHG).

Die Tabelle 4-3 beschreibt die Behandlungsbedürftigkeit von Niederschlagswasser der vorstehend beschriebenen Kategorien zur Einleitung in Oberflächengewässer. Bezugspunkt der Bewertung ist jede einzelne Einleitstelle.

Tabelle 4-3: Behandlungsbedürftigkeit von unterschiedlich belastetem Niederschlagswasser, [DWA 102-2, 12/2020]

Zielgewässer	Gering belastetes Niederschlagswasser (Kategorie I)	Mäßig belastetes Niederschlagswasser (Kategorie II)	Stark belastetes Niederschlagswasser (Kategorie III)
Oberflächengewässer	Einleitung grundsätzlich ohne Behandlung möglich	Grundsätzlich geeignete technische Behandlung erforderlich	
Grundwasser	Versickerung und gegebenenfalls Behandlung gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138		

Niederschlagswasser der Kategorien II und III ist bei Einleitung in Oberflächengewässer grundsätzlich behandlungsbedürftig. Die Zuordnung basiert auf der allgemeinen Einschätzung, wonach aus Emissionssicht Niederschlagswasser aus reinen und allgemeinen Wohngebieten (WR und WA nach Baunutzungsverordnung (BauNVO)) mit inneren Erschließungsflächen sowie nah- und kleinräumigen Erschließungsstraßen (Wohnweg, Wohnstraße, Sammelstraße) bei Einleitung in Oberflächengewässer, als nicht behandlungsbedürftig gilt.

Das Erschließungsgebiet „Damloup-Kaserne“ kann mit rd. 1.500 Einwohnern in Bezug auf die Verkehrsflächen nicht mehr als kleinräumige Erschließungsstraßen betrachtet werden. Daher ist mit einem KFZ-Aufkommen > 300 KFZ/d zu rechnen, wodurch die Straßenflächen der Kategorie II zuzuordnen sind und einer Behandlung bedürfen. Das Regenrückhaltebecken ist mit einem Regenklärbecken zu versehen.

Sollte ein autofreies oder autoarmes Quartier realisiert werden, kann auf eine Regenwasserbehandlung verzichtet werden.

Vorplanung

5. Planungskonzept

In der Stadt Rheine soll für das Erschließungsgebiet „Damloup-Kaserne“ ein modernes, grünes und autoarmes Quartier geschaffen werden, das neben einer Kita, Wohnraum für rd. 1.500 Einwohnern bietet. Drei Parkflächen werden jeweils am Rand des Wohngebiets für die Anwohner vorgesehen. Im Zentrum zieht sich von Nord nach Süd eine großzügige Grünanlage, siehe Abbildung 5-1.

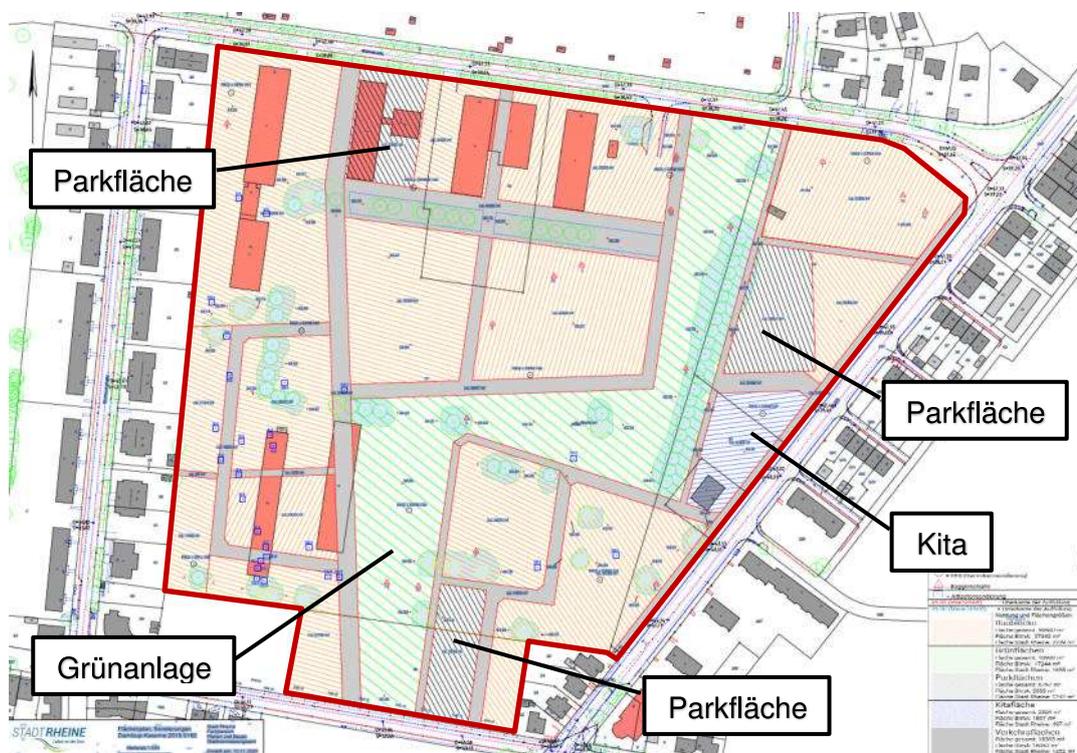


Abbildung 5-1: Erschließung „Damloup-Kaserne“

Die Entwässerung des Niederschlagswassers soll die Vorstellung eines grünen Quartiers nicht nur unterstützen, sondern vielmehr ein wesentlicher Bestandteil dessen werden. Ziel ist die Schaffung eines erlebbaren Wasserraums.

Für die Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung wurde das erforderliche Speichervolumen mittels hydraulischer Berechnungen ermittelt. Das benötigte Rückhaltvolumen für das geplante Baugebiet beträgt rd. 1.500 m³.

Um dieses Rückhaltvolumen zu erreichen, werden in der Vorplanung zwei unterschiedliche Varianten zur Regenwasserbewirtschaftung untersucht. Die Variante 1 betrachtet verschiedene dezentrale Maßnahmen, die jede für sich zum

Vorplanung

Regenwasserrückhalt beitragen. In Variante 2 wird der Bau eines zentralen Regenrückhaltebeckens in offener und geschlossener Bauweise untersucht.

5.1 Variante 1: Dezentrale Maßnahmen zum Regenwasserrückhalt

Im Gegensatz zu den zentralen Maßnahmen bewirtschaften die dezentralen Maßnahmen das Regenwasser am Ort der Entstehung. Für dezentrale Entwässerungsmaßnahmen gilt: Liegen solche Maßnahmen in privater Zuständigkeit, ist die langfristige uneingeschränkte Betriebssicherheit nicht gegeben. Unterlassene Wartungsarbeiten führen ggf. zu Abflussproblemen und Überflutungen.

Das sogenannte Schwammstadtprinzip kombiniert, angepasst an die jeweilige Bebauungssituation unterschiedliche dezentrale Maßnahmen, um einen Regenwasserrückhalt zu ermöglichen. Bei einem Starkregenereignis können einzelne Rückhaltevolumina aktiviert werden und verhindern durch die gedrosselte Ableitung des Regenwassers eine hydraulische Überlastung des naheliegenden Fließgewässers oder wie in diesem Fall, der Regenwasserkanalisation. Bei anhaltender Trockenheit kann das zwischengespeicherte Regenwasser zur Bewässerung genutzt werden.

Dezentrale Maßnahmen ermöglichen das Niederschlagswasser je nach Verschmutzungsgrad gezielter zu behandeln und dementsprechend, z.B. für die Bewässerung zu nutzen. Das Regenwasser von Straßenverkehrsflächen weist in der Regel einen deutlich höheren Verschmutzungsgrad mit einer höheren Konzentration an Schadstoffen auf. Das bedeutet, dass das Regenwasser von Straßen und Parkflächen eine intensivere Behandlung benötigt als Niederschlagswasser von befestigten Flächen, die frei von Straßenverkehr sind. Das aufgefangene Regenwasser von den Privatgrundstücken ist daher besser zur Bewässerung wie auch zur Schaffung eines erlebbaren Wasserraums geeignet als das der Straßenverkehrsflächen.

Bezüglich des Bebauungsgebietes sind unterschiedliche kleinere Maßnahmen geeignet, die die Rückhaltung und Verdunstung fördern. In Frage kommen Kombination aus:

- Gründächer und Grün-Blaudächer,
- Offene Mulden,
- Mulden-Rigolen-Systeme,
- Speicherrigolen oder -Zisternen,

Vorplanung

- Stauraumkanäle,
- Offene Wasserflächen.

5.1.1 Gründächer & Grün-Blaudächer

Je nach Nutzung und Aufbau lassen sich Gründächer in extensiv oder intensiv genutzte Dachflächen einteilen, siehe Abbildung 5-2. Bei der extensiven Nutzung variiert die Wuchshöhe der Bepflanzung von niedrigen Sukkulenten bis höhere Gräser und Pflanzen, im Bereich von rd. 20 Zentimetern. Der Substrataufbau liegt ebenfalls im Zentimeterbereich. Bei der intensiven Nutzung werden Büsche und sogar Bäume gepflanzt mit einem vergleichsweise deutlich höheren Substrataufbau. Bei der intensiver Dachbegrünung ist besonderes Augenmerk auf die Dachstatik und Sturmfestigkeit zu legen.

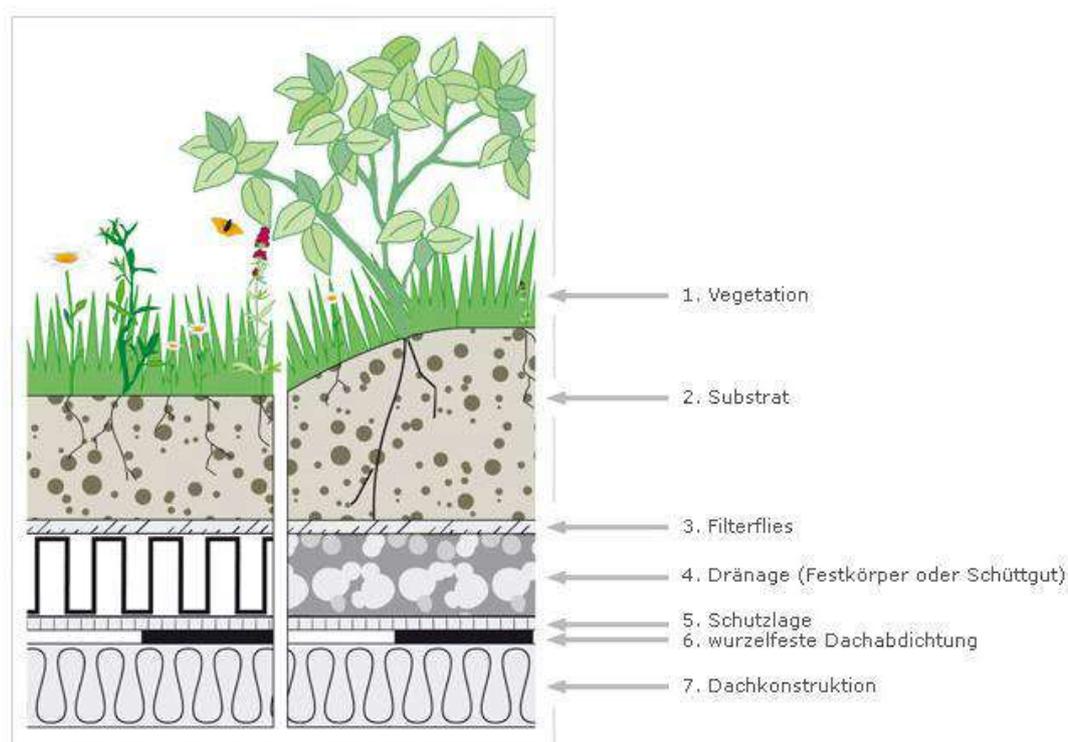


Abbildung 5-2: Aufbau Gründach [gebäudegruen.info]

Gründächer können bis zu 80 Prozent des Regenwassers speichern, leiten dieses zeitverzögert ab und tragen zu einer erhöhten Verdunstung bei. Das entlastet die Kanalisation und sorgt für ein ausgeglicheneres Mikroklima. Neben der Rückhaltung produziert das Gründach Sauerstoff, filtert verschmutzte Luft und absorbiert

Vorplanung

Strahlung. Zusätzlich wirkt das Gründach temperaturnausgleichend, dämpft Lärm und schützt das Dach vor Witterungseinflüssen und mechanischen Verschleiß.

Zusätzlich zur Bepflanzung können auch Feuchtwiesen oder Teichflächen angelegt werden. Hierbei spricht man von Grün-Blau-Dächern.

Für die Grün oder Grün-Blaudächer müssen entsprechende Vorgaben für den Bebauungsplan vorgesehen werden.

Der öffentliche Raum, wie die Verkehrsflächen des fahrenden und des ruhenden Verkehrs müssen im Bebauungsgebiet entwässert werden. Hierfür kommen unterschiedliche Maßnahmen in Frage.

5.1.2 Offene Mulden, Mulden-Rigolen-Systeme und Speicherrigolen

Das anfallende Regenwasser der Straßen kann über Gossensteine gezielt zu einzelnen offenen Mulden abgeleitet und zwischengespeichert werden. Über die Mulden steht das Regenwasser für die Bewässerung der Bestandsbäume zur Verfügung. Die Tiefe der Mulden beträgt 20 bis 30 cm. Alternativ kann die Mulden mit Bordsteinen oder anderen Rahmenelementen eingefasst werden, dann bezeichnet man die Anlagen als Tiefbeet, siehe Abbildung 5-3. Beide Elemente können das Regenwasser aufnehmen und so für die Entwässerung der befestigten Flächen beitragen.



Abbildung 5-3: Beispiel einer Mulde und eines Tiefbeets [hamburg.de]

Auf den privaten Grundstücken selbst können genau wie Gründächer auch dezentrale Speichermöglichkeiten im Bebauungsplan vorgesehen werden, z.B. in Form von Speicherrigolen wie in Abbildung 5-4 dargestellt. Speicherrigolen werden unterirdisch eingebaut und können neben der Zwischenspeicherung auch zur

Vorplanung

Versickerung beitragen. Da in dem Bebauungsgebiet eine Versickerung aufgrund des hohen Grundwasserstands nicht möglich ist, werden die Speicherrigolen mit Folie ummantelt und abgedichtet, um eine Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers zu verhindern. Die Elemente können generell auch unterhalb des Straßenkörpers eingebaut werden und eignen sich sehr gut für befestigte Flächen des ruhenden Verkehrs, wie z.B. für die drei vorgesehenen Parkflächen, am Rande des Quartiers.



Abbildung 5-4: Einbau von Speicherrigolen [www.rehau.com]

Mulden-Rigolen-Systeme werden neben dem Straßenkörper eingesetzt. Das Regenwasser läuft durch das Gefälle der Straße in die Mulde, versickert und gelangt in die Rigole, siehe Abbildung 5-5. Durch die Versickerung werden Grobstoffe in der Mulde zurückgehalten. Bei stärkeren Regenfällen sorgt ein Notüberlauf in den Mulden dafür, dass das Regenwasser direkt in die Rigole gelangt. In der Rigole wird das Regenwasser gespeichert und gedrosselt weitergeleitet. Durch die Anordnung von einem nachgeschalteten Speicherschacht kann von dort aus, das Regenwasser bei Trockenheit mittels Pumpen für die Bewässerung von Grünflächen genutzt oder gedrosselt in den Regenwasserkanal abgeleitet werden.

Vorplanung

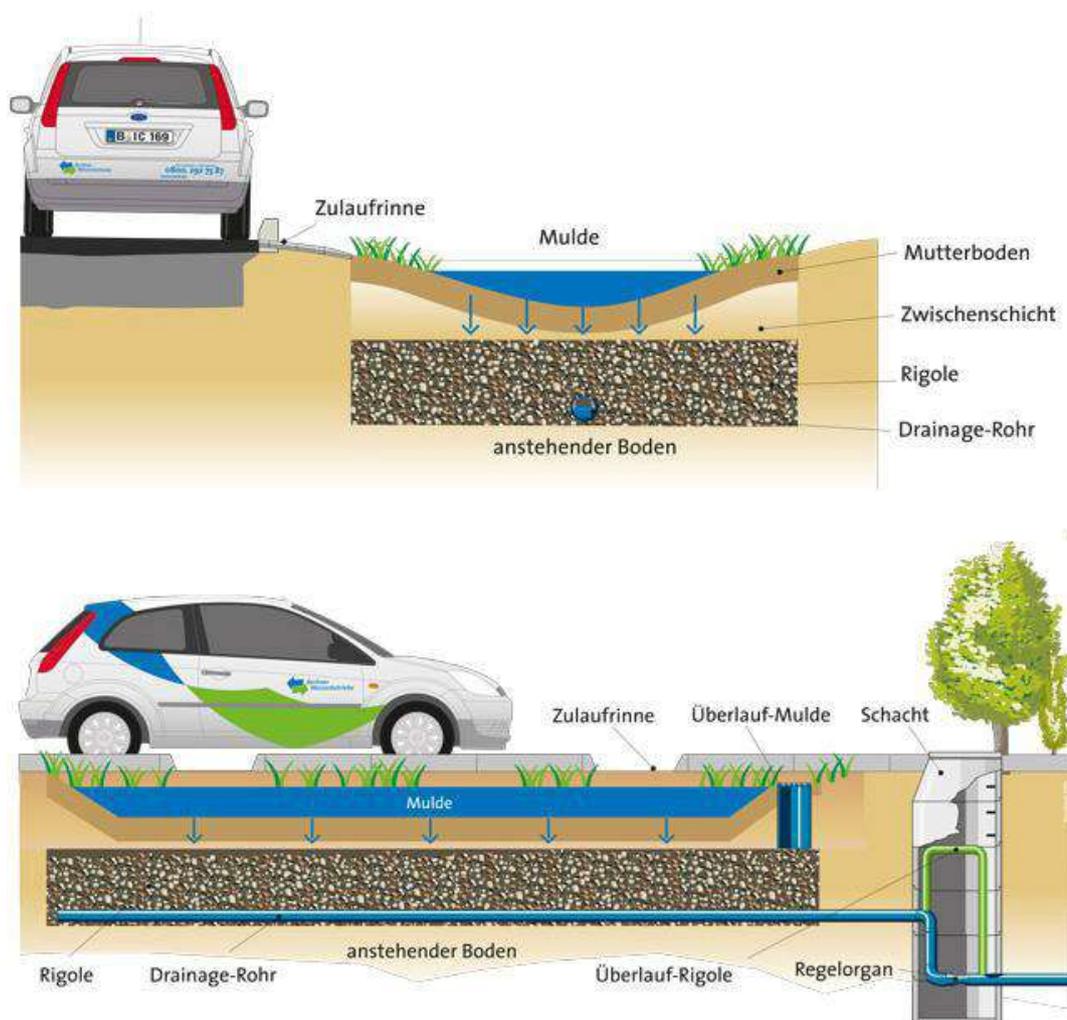


Abbildung 5-5: Mulden-Rigolen-System [Berliner Wasserbetriebe]

5.1.3 Regenwasserzisternen

Für die dezentrale Speicherung von Regenwasser bieten sich ebenfalls unterirdische Speicherezisternen an. In Hinblick auf die Regenwassernutzung für die Bewässerung der Grünanlagen sind diese vergleichbar mit Speicherrigolen, haben jedoch den Vorteil, dass diese begehbar, wartungsfreundlicher und somit günstiger zu betreiben sind. Behälter aus Beton, wie in Abbildung 5-6 dargestellt, weisen eine sehr hohe Stabilität und Lebensdauer auf. Durch das höhere Eigengewicht sind diese auftriebssicher. Die Betriebskosten sind gering.

Vorplanung



Abbildung 5-6: Beispiel eines unterirdischen Regenspeichers [mall Umweltsysteme]

5.1.4 Offene Wasserflächen als Regenspeicher

Durch die Schaffung von offenen Wasserflächen, wie natürliche Teichanlagen oder architektonisch ansprechende künstliche Wasserflächen, werden nicht nur Regenrückhaltevolumina geschaffen, sondern auch das Verdunstungspotenzial erhöht. Die Verdunstung hat einen kühlenden Effekt auf die Umgebung und wirkt den häufigeren Hitzeperioden entgegen.

Das Niederschlagswasser der befestigten Flächen wird dem Wasserspeicher oberirdisch zugeführt, siehe Abbildung 5-7. Zusätzliche Bepflanzung wie z.B. Röhricht oder andere Uferbepflanzungen können eine Verbesserung der Wasserqualität durch die biologische Reinigung ermöglichen. Die Wasserspeicher werden mit einem Notüberlauf ausgestattet, der an eine Regenwasserkanalisation anschließt.

Vorplanung



Abbildung 5-7: Beispiel einer künstlichen Wasserfläche [polyplan-kreikenbaum.eu]

5.2 Variante 2: Zentraler Regenwasserrückhalt

Das erforderliche Regenrückhaltevolumen von rd. 1.500 m³ kann auch in Form eines zentralen Regenrückhaltebeckens realisiert werden. Aufgrund des natürlichen Geländegefälles wird dieses im nordöstlichen Parkgebiet angeordnet. Von dort aus wird das Regenwasser über Pumpen gedrosselt und in den ca. 700 m weit entfernten Regenwasserkanal gefördert.

Die benötigte Grundfläche ergibt sich in Abhängigkeit mit der zu wählenden Beckentiefe, siehe Tabelle 5-1.

Tabelle 5-1: Abmessungen Rückhaltebecken, V = 1.500 m³

Tiefe	Grundfläche
0,30 m	5000 m ²
1,30 m	1154 m ²
2,0 m	750 m ²
2,5 m	600 m ²
3,0 m	500 m ²

Vorplanung

Für die Bauweise des zentralen Rückhaltebeckens ergeben sich zwei Möglichkeiten. Das RRB kann als offenes Erdbecken oder als geschlossenes, unterirdisches Stahlbetonbecken gebaut werden. Die beiden Möglichkeiten werden im Folgendem weiter beschrieben.

5.2.1 Variante 2a: offenes Regenrückhaltebecken

Das offen gestaltete RRB in Erdbauweise wird mit einer mittleren Einstauhöhe von 1,30 m konzipiert. Daraus ergibt sich eine Grundfläche von ca. 1.200 m² einschließlich der Böschungen und einem Freibord von 0,50 m, siehe Zeichnung V 2.1. Der Böschungswinkel wird nicht steiler als 1:1,5 ausgebildet.

Das Becken erhält zwei Zuflüsse, einen aus dem süd-westlichen Bereich und der andere aus dem östlichen Gebiet kommend. Beide Zuflüsse werden in einer naturnahen Bachgestaltung durch das Becken, in Richtung des nördlich angeordneten Pumpwerks geführt.

Für das offen gestaltete RRB mit einer maximalen Stauhöhe von 1,30 m besteht das Risiko, dass z.B. Kinder oder Kleinkinder ertrinken können. Eine in Rheine durchgeführte Gefährdungsanalyse für alle Beckenanlagen gibt vor, dass entwässerungstechnische Anlagen mit einem 2 m hohen Zaun einzufrieden sind. Hintergrund war ein tödlicher Ertrinkungsfall eines Kindes in der Nachbargemeinde.

Aufgrund der hohen Einstauhöhe von 1,30 m ist ein sicherer, erlebbarer Wasser-raum eher nicht möglich.

5.2.2 Variante 2b: geschlossenes, unterirdisches Regenrückhaltebecken

Als Alternative zu dem zentralen offenen Erdbecken besteht ebenfalls die Möglichkeit ein unterirdisches RRB zu errichten. Für das Becken wird eine Einstauhöhe von rd. 2,50 m gewählt. Die sich ergebene Grundfläche von ca. 600 m² mit den entsprechenden Abmessungen von 30 x 20 m ist in der Zeichnung V 2.2 dargestellt.

Die beanspruchte Grundfläche des unterirdischen Beckens ist je nach gewählter Tiefe deutlich kleiner als das offene, flachere Erdbecken. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Fläche über dem Becken z.B. als Spielplatz oder als einfache Grünflächennutzung zur Verfügung steht.

Vorplanung

Die Zugangsmöglichkeit zum unterirdischen Becken ist für unbefugte Personen nicht möglich, wodurch kein Sicherheitsrisiko entsteht.

Die Kosten lassen sich in Investitionskosten und laufende Kosten unterscheiden. Der Unterhaltungsaufwand und somit die laufenden Kosten sind für das offene Erdbecken höher als für das unterirdische Becken, sofern dieses mit einer automatischen Reinigungsmöglichkeit ausgestattet wird. Dem gegenüber stehen die Investitionskosten für den Bau, diese liegen für das unterirdische Becken aus Stahlbeton deutlich höher. Die Kosten für das Pumpwerk sind für beide Beckentypen annähernd gleich hoch, da beide Becken nicht im Freigefälle entleert werden, sondern das zwischengespeicherte Regenwasser über ein Pumpwerk in den 700 m entfernten Regenwasserkanal gefördert wird.

5.3 Variantenvergleich, Bewertung des Rückhaltevermögen

Die hydraulische Kanalnetzrechnung hat ein erforderliches Speichervolumen von 1.500 m³ ermittelt. Flächentechnisch lässt sich ein zentrales Regenrückhaltebecken im nördlichen Parkbereich unterbringen. Das unterirdische RRB hat ein deutlich geringeren Flächenbedarf als ein RRB in Erdbauweise. Da die Grünanlage ausreichend Baufläche zur Verfügung stellt, wird ein geschlossenes RRB aufgrund der deutlich höheren Investitionskosten als unwirtschaftlich bewertet.

Das zentrale Erdbecken mit einer gewählten Tiefe von 1,30 m sollte aus Sicherheitsaspekten nicht frei zugänglich sein, wodurch der Wasserraum nicht als erlebbar gewertet werden kann. Die Vorgabe einer Anlage ohne Einzäunung kann bei dieser Variante daher nicht erfüllt werden. Dies wird nur realisierbar mit einer deutlich geringeren Einstauhöhe.

Der Regenwassertransport, hin zum RRB, kann über einen klassischen unterirdischen Regenwasserkanal erfolgen.

Die zuvor beschriebenen dezentralen Maßnahmen sind grundsätzlich sehr gut für das geplante Bebauungsgebiet geeignet und entwickeln ihr volles Potenzial in Kombination unterschiedlicher Anlagen.

Besonders wirkungsvoll sind die Gründächer, die unterirdischen Speicherrigolen sowie die offenen Wasserflächen. Die Regenwasserzisternen bieten sich aufgrund des geringen Platzbedarfs und gleichzeitig begrenzten Speichervolumens eher für

Vorplanung

die Privatgrundstücke an. Für die Anordnung im Parkgebiet eignen sich die Regenwasserzisternen nur zur Bewässerungsmöglichkeit der Grünflächen. Für eine umfangreiche Regenwasserrückhaltung sind diese aber eher nicht geeignet, sie können nur ein Baustein im System sein.

Die dezentralen Rückhaltemaßnahmen auf öffentlichen und Privatgrundstücken (Gründächer, Rigolen) können einen sehr guten Beitrag zum verzögerten Abflussverhalten leisten, wodurch sich das Rückhaltevolumen des zentral angeordneten Beckens reduziert lässt. Jedoch kann auf den Privatgrundstücken nicht sichergestellt werden, dass die Rückhaltanlagen ordnungsgemäß gepflegt und unterhalten werden. Um das ermittelte Rückhaltevolumen zu schaffen, werden daher nur die öffentlichen zentralen und dezentralen Rückhaltemaßnahmen rechnerisch berücksichtigt.

5.4 Vorzugsvariante: semidezentraler Regenwasserrückhalt

Für das Wohngebiet soll ein erlebbarer Wasserraum geschaffen werden. Die zentrale Lage der großzügigen Grünfläche bietet das Potenzial für eine semidezentrale Regenwasserrückhaltung. Anstatt eines zentralen Regenrückhaltebeckens ermöglicht das natürliche Gefälle im Park die Anordnung von mehreren, semidezentralen Erdbecken, die deutlich flacher ausgebildet werden können. Die Höhendifferenz vom südlichen Teil bis zum nördlichen Teil der Grünanlage beträgt rd. 2,75 m. Aufgrund der deutlich niedrigeren Einstauhöhe von rd. 0,4 m können diese zu einem erlebbaren Wasserraum beitragen. Hinsichtlich einer etwaigen Sicherung der Kaskadenförmigen Rückhaltung wird geprüft, ob und in welcher Art ggf. die Wasserflächen gegen Betreten gesichert werden müssen. Setzt man eine künftig entstehende Wassertiefe von 40 cm an, ist davon auszugehen, dass die Flächen zugänglich und somit erlebbar bleiben.

Als ganzheitliches Planungskonzept von semidezentralen Erdbecken im Grünbereich in Kombination mit einzelnen dezentralen Maßnahmen auf den öffentlichen und Privatgrundstücken, kann so ein ausreichend großes Regenrückhaltepotenzial und gleichzeitig ein erlebbarer Wasserraum für das neue Wohngebiet „Damloup-Kaserne“ geschaffen werden. Die Vorzugsvariante ist in der Zeichnung V 2.3 ersichtlich.

Vorplanung

Abbildung 5-8: Beispiele von erlebbarer Wasserführung [Wasser Hannover]

5.5 Regenwasserbehandlung

Neben der Regenwasserrückhaltung wird nach DWA A 102 ebenfalls die Reinigung des Niederschlagswassers gefordert, sofern mit einem KFZ-Aufkommen größer als 300 KFZ/d zu rechnen ist. In diesem Fall muss das Niederschlagswasser noch vor der Regenwasserrückhaltung behandelt werden.

Im Falle eines zentralen Beckens würde die Behandlung durch ein Regenklärbecken (RKB) erfolgen. Bei der bevorzugten semidezentralen Anordnung der Regenrückhaltemaßnahmen sind mehrere kleinere, dezentrale Reinigungselemente sinnvoll, wie das Beispiel in der Abbildung 5-9 zeigt. Diese ermöglichen eine

Vorplanung

Sedimentation, eine Abscheidung von Leichtflüssigkeiten und durch den nachgeschalteten Schacht eine Filtration von Feinpartikeln und Schwermetallen.

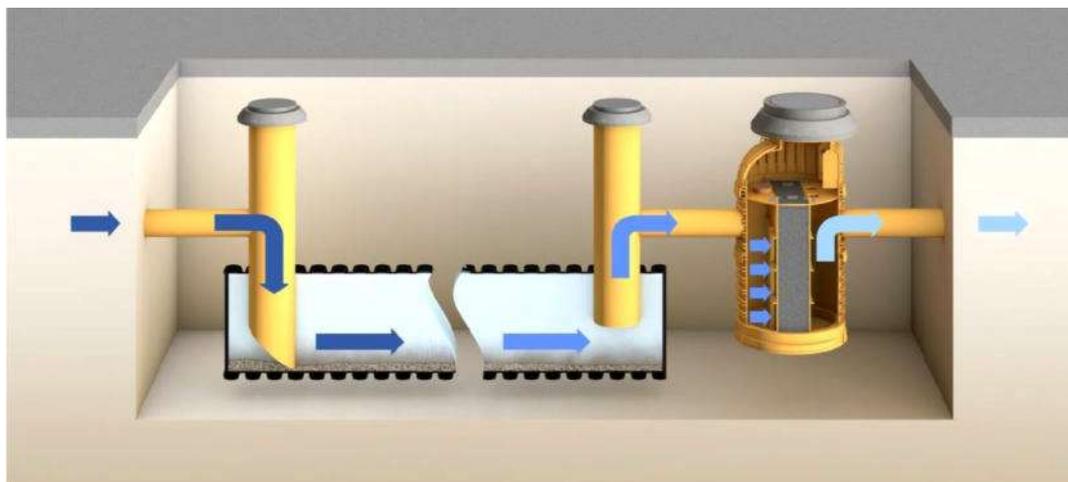


Abbildung 5-9: dezentrale Reinigungselemente [Rehau.de]

Die Flächen mit höherer Nutzung durch motorisierten Individualverkehr müssen an solche Behandlungsanlagen angeschlossen werden. Das umfasst je nach Realisierung die drei geplanten Parkplatzflächen und je nach Verkehrsaufkommen die Durchgangsstraße, die von Süd nach Nord durch das Erschließungsgebiet verläuft.

Das weniger belastete Niederschlagswasser der Privatgrundstücke, Geh- und Radwege bedürfen keiner Reinigung und sind gut für den Zulauf zu den erlebbar gestalteten, semidezentralen Erdbecken innerhalb des Parks geeignet.

Im Falle eines autofreien Quartiers kann auf eine Regenwasserbehandlung innerhalb des Gebietes verzichtet und die Kosten dafür eingespart werden.

Nur für die drei ausgewiesenen Parkplatzflächen wird generell eine Regenwasserbehandlung notwendig. Die Größe der Behandlungsanlage ist abhängig von der baulichen Umsetzung der Parkflächen (offene Parkplatzflächen, ober/unterirdisch, geschlossenes oder offenes Parkhaus).

Vorplanung

6. Kostenschätzung

Die Kostenschätzung erfolgt für die Variante 2a, mit dem unterirdischen zentralen Regenrückhaltebecken, Variante 2b mit dem zentralen Erdbecken sowie für die Vorzugsvariante mit der semidezentralen Anordnung dreier Erdbecken. Die Kosten werden nach äußerer und innerer Erschließung getrennt aufgeführt. Die Kostenschätzung ist in Tabelle 6-1 zusammengefasst.

Tabelle 6-1: Kostenschätzung

Zusammenstellung		Variante 2a	Variante 2b	Vorzugsvariante
		Unterird. RRB	Zentrales Erdbecken	Semidezentr. Erdbecken
		[EUR]	[EUR]	[EUR]
Äußere Erschließung				
1	MW-Stauraumkanal	370 m	1.500.000 €	1.500.000 €
2	RW-Druckleitung	700 m	400.000 €	400.000 €
3	RW-Pumpwerk	1 St	50.000 €	50.000 €
Innere Erschließung				
4	Baustelleneinrichtung		260.000 €	260.000 €
5	SW-Kanalisation	980 m	770.000 €	770.000 €
6a	RW-Kanalisation	1500 m	1.100.000 €	1.100.000 €
6b	Oberirdische RW-Ableitung	1700 m		440.000 €
7a	Zentr. RRB unterirdisch	1 St	1.800.000 €	
7b	Zentr. RRB oberirdisch	1 St		550.000 €
7c	Semidezentr. Erdbecken	3 St		550.000 €
8	Regenwasserbehandlung		150.000 €	150.000 €
49	Sonstiges		260.000 €	260.000 €
Baukosten Bautechnik (netto, gerundet)			6.300.000 €	4.400.000 €
zzgl. Baunebenkosten 10 %			6.930.000 €	4.840.000 €
Mehrwertsteuer 19 %			1.316.700 €	919.600 €
Baukosten Bautechnik (brutto, gerundet)			8.200.000 €	5.800.000 €

Vorplanung

7. Zusammenfassung

Das geplante Wohngebiet „Damloup-Kaserne“ liegt inmitten eines bereits erschlossenen Wohngebietes, das in Form eines Mischsystems entwässert wird. Für das neue Wohngebiet wird eine Trennkanalisation vorausgesetzt. Um bereits bestehende Defizite im Mischwasserkanalnetz auszugleichen, wird im Planungsgebiet ein neuer Stauraumkanal unterhalb der von Nord nach Süd verlaufenden Straße angeordnet. Dieser verbindet die beiden Mischwasserkanäle der Mittelstraße und Bühnertstraße.

Lediglich das aus dem Wohngebiet anfallende Schmutzwasser wird an das vorhandene Mischwassersystem angeschlossen. Das anfallende Niederschlagswasser kann innerhalb des Wohngebietes, aufgrund der Bodenauffüllungen und des hohen Grundwasserstandes nicht versickert werden. Daher wird dieses im Gebiet zwischengespeichert und gedrosselt über ein im Norden angeordnetes Pumpwerk dem ca. 700 m entfernten Regenwasserkanal in der Straße „Hafenbahn“ zugeführt. Dieser mündet nach weiteren rd. 500 m in die Ems.

Im Rahmen dieser Vorplanung wurden unterschiedliche Varianten zur Regenrückhaltung untersucht. Darunter die Anordnungen eines zentralen Regenrückhaltebeckens in offener und geschlossener Bauweise sowie alternativ verschiedene dezentrale Maßnahmen. Als Vorzugsvariante wurde eine Kombination mit semidezentraler Regenrückhaltung in Form von drei sehr flach ausgebildeten Erdbecken herausgearbeitet. Anstelle eines klassischen unterirdischen Regenwasserkanals wird das anfallende Niederschlagswasser der befestigten Flächen oberirdisch gesammelt und zur im Zentrum liegenden Grünfläche hin abgeleitet. Durch diese Umsetzung kann ein erlebbarer Wasserraum geschaffen werden, der das Gesamtkonzept eines grünen und naturnahen Wohngebietes prägt.

Durch die Schaffung eines autoarmen Quartiers kann die Lebensqualität durch die geringere Lärm- und Schadstoffemission erhöht werden. Nebenbei reduzieren sich die Kosten für eine Reinigung des gesammelten Regenwassers. Lediglich das anfallende Niederschlagswasser auf den drei Parkplatzflächen muss vor der Einleitung behandelt werden.

Die Kosten für die Entwässerung sind in innere und äußere Erschließung unterteilt. Die Gesamtkosten unter Berücksichtigung der Vorzugsvariante werden auf rd. 5,8 Millionen Euro (brutto) geschätzt.

Vorplanung

Für die weiteren Planungsphasen muss die Anordnung der Rückhalteinlagen im Zusammenspiel mit der gestalterischen Planung der Grünflächen weiter verfolgt und optimiert werden.

Im Bebauungsfall sollten Gründächer auf den Privatgrundstücken verpflichtend festgelegt werden. Das würde das Gesamtkonzept eines grünen Quartiers unterstreichen. Zudem können so Regenwasserabflussspitzen noch mehr abgemindert werden, was den Gesamtentwässerungskomfort im Gebiet verbessert. Gleichzeitig sollte im Baugebiet auf Metalldächer verzichtet werden, da diese die Regenwasserqualität beeinträchtigen.

Aufgestellt:

Hannover, im April 2021

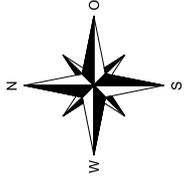
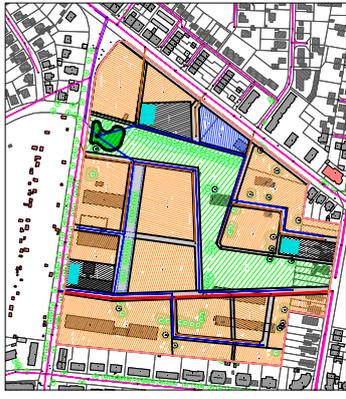
PFI Planungsgemeinschaft

Dr.-Ing. Richard Rohlfing

Vorplanung

8. Literaturverzeichnis

- [1] [DWA A 118, 03/2006] Arbeitsblatt A118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, DWA-Regelwerk, Hennef, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. März 2006
- [2] [DIN EN 752, 2017/07] Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement; Beuth Verlag GmbH, Berlin Juli 2017
- [3] [Korrespondenz Abwasser, 09/1995] Überstau und Überflutung, Definition und Anwendungs-bereiche, Arbeitsbericht der ATV Arbeitsgruppe 1.2.6 „Hydrologie und Stadtentwässerung“ im ATV Fachausschuss 1.2 „Planung von Entwässerungsanlagen“
- [4] [Korrespondenz Abwasser, 09/2008] Prüfung der Überflutungssicherheit von Entwässerungssystemen, Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.5 „Anforderungen und Grundsätze der Entwässerungssicherheit“
- [5] [DWA, 11/2016] Merkblatt DWA-M 119, Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen, DWA Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, November 2016
- [6] [Schmitt 2011] Risikomanagement statt Sicherheitsversprechen - Paradigmenwechsel auch im kommunalen Überflutungsschutz, Theo G. Schmitt, Korrespondenz Abwasser/Abfall, Seiten 40 bis 49, Ausgabe 1, Hennef, Februar 2011
- [7] [DWA, T1/2013] DWA-Themen, Starkregen und urbane Sturzfluten - praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, August 2013
- [8] [DWA 102-2, 12/2020] DWA - Regelwerk/BWK - Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwasserabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 2 Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen, DWA-Regelwerk, Hennef, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Dezember 2020



Legende:

-  Parkplätze
-  Wohngebiet
-  Grünfläche
-  Kita

-  vorhandener MW-Kanal
28984154
72,01 DN 1800 2,1 0,000
-  geplanter SW-Kanal
2499
72,45 DN 600 11,0 0,000
-  geplanter RW-Kanal
2133
72,45 DN 600 11,0 0,000



TBR Technische Betriebe Rheine
Entsorgung - Entwässerung - Grün - Straßen

Entwässerungskonzept für das geplante Wohngebiet "Damloup-Kaserne"

- VORPLANUNG -

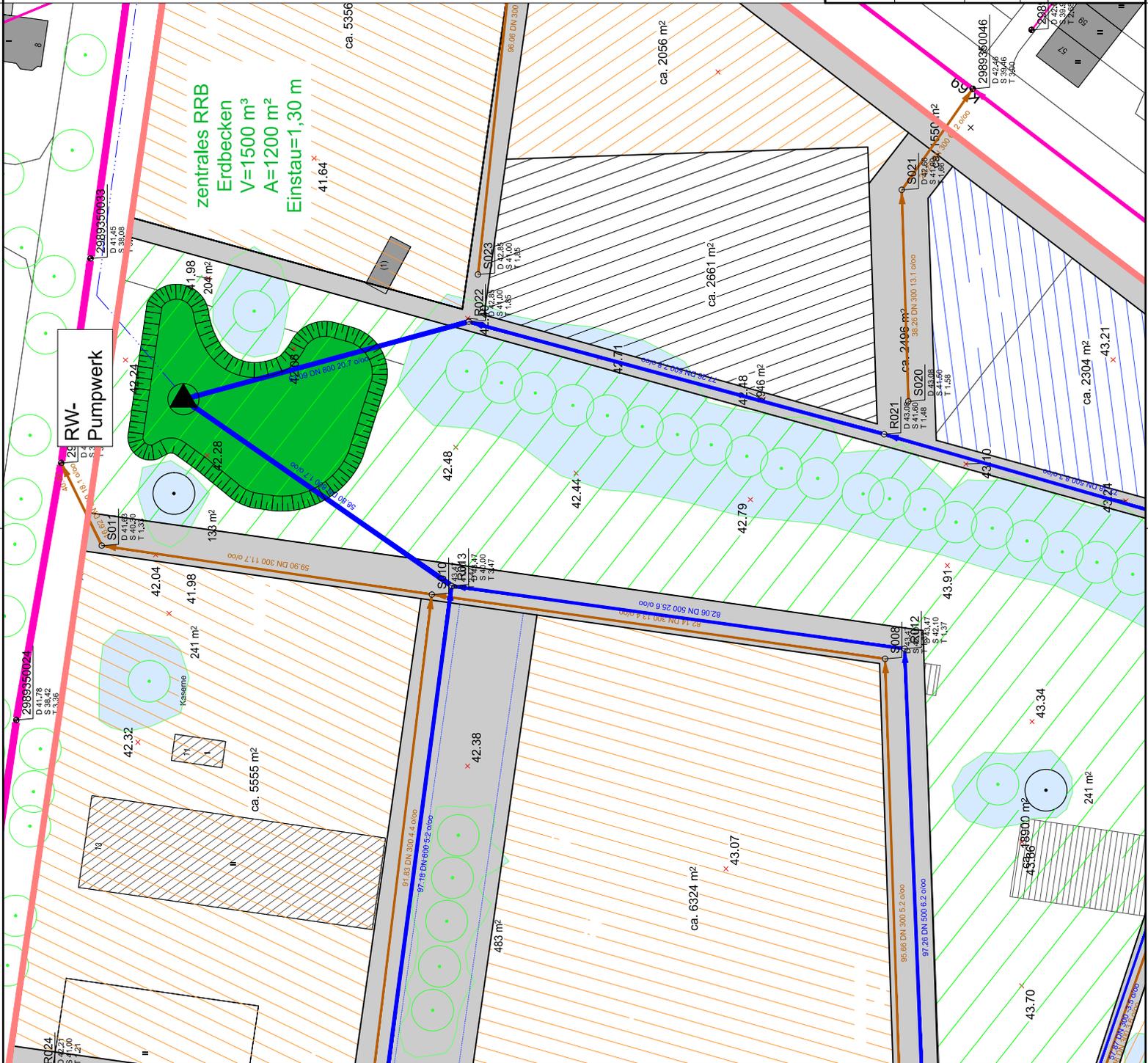
Variante 2a: zentrales RRB (Erdbecken)
Lageplan

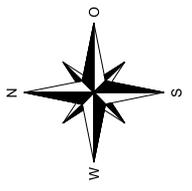
bearbeitet: Weckelind gezeichnet: Kuhlmann Projekt Nr.: 366-048 Blatt Nr.: V2-1

PFI
PFI Planungsgemeinschaft GmbH & Co. KG
Geschäftsführer und Beratende Ingenieure:
Dr.-Ing. Richard Rohlfing
Prof. Dr.-Ing. Johannes Müller-Schäper
Dr.-Ing. Christian Wolfsson
Dipl.-Ing. Henning Nölle
Kerlmoort-Weg 4
30165 Hannover
Tel. (0511) 3 58 51-0
Fax (0511) 3 58 51-43
info@PFI.de
www.PFI.de

Datum: 19.03.2021

Maßstab: 1:500





Legende:

-  Parkplätze
-  Wohngebiet
-  Grünfläche
-  Kita
-  vorhandener MW-Kanal
28984154
72,01 DN 1800 2,1 0,000
-  geplanter SW-Kanal
2469
72,45 DN 250 11,0 0,000
-  geplanter RW-Kanal
2133
72,45 DN 600 11,0 0,000
-  RW-Druckleitung

TBR Technische Betriebe Rheine
Entsorgung - Entwässerung - Grün - Straßen

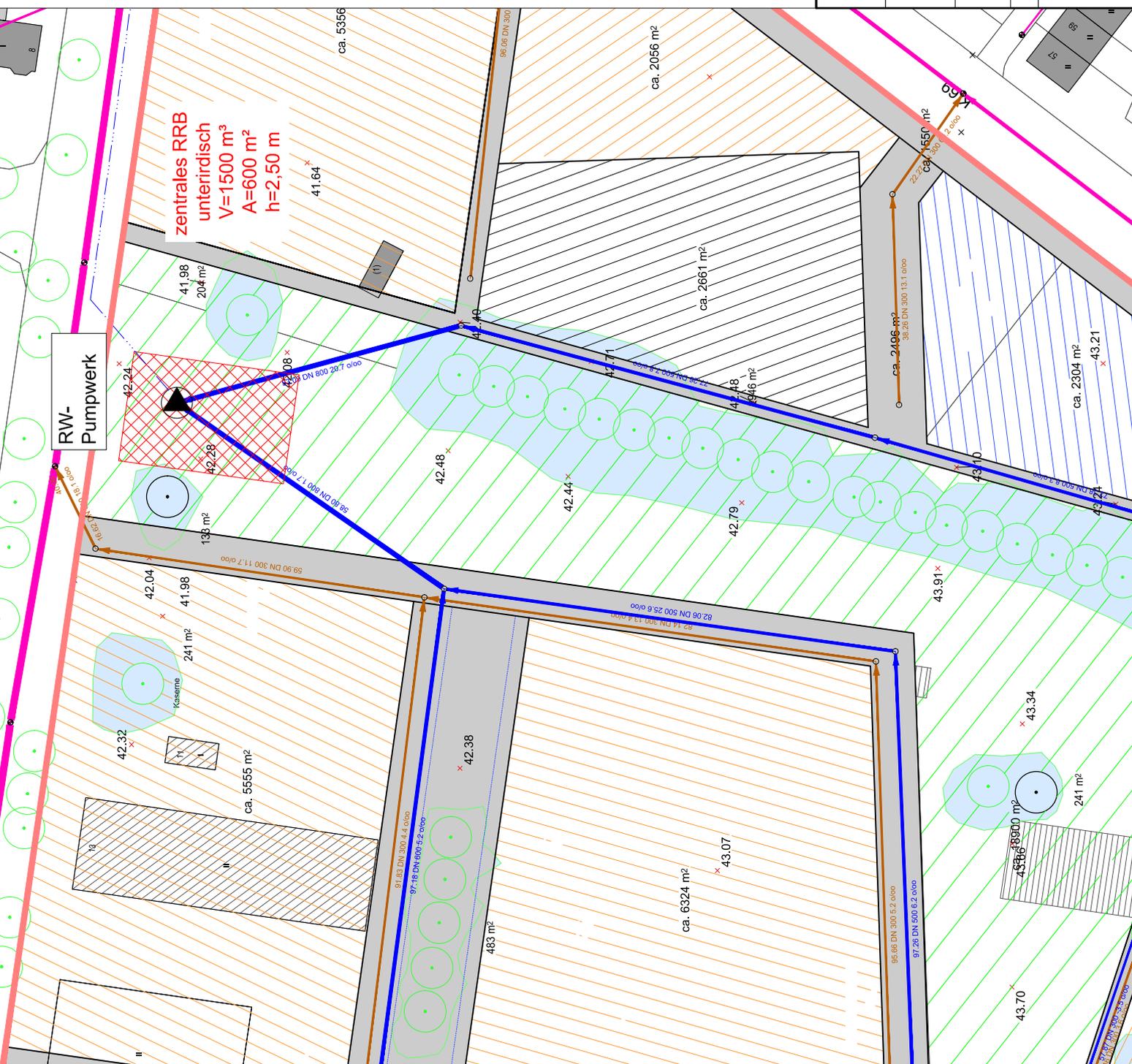
Entwässerungskonzept für das geplante Wohngebiet "Damloup-Kaserne"
- VORPLANUNG -

Variante 2b: zentrales RRB (unterirdisch)		Datum: 19.03.2021
Lageplan		Maßstab: 1:500
bearbeitet: Weckelind	gezeichnet: Kuhlmann	Projekt Nr.: 366-048
		Blatt Nr.: V2.2

PFI

PFI Planungsgemeinschaft GmbH & Co. KG
Geschäftsführer und Beratende Ingenieure:
Dr.-Ing. Richard Rohlfing
Prof. Dr.-Ing. Johannes Müller-Schäper
Dr.-Ing. Christian Wolfjahn
Dipl.-Ing. Henning Nölle
www.PFI.de

Kerkmühl-Weg 4
30165 Hannover
Tel. (0511) 3 58 51-0
Fax (0511) 3 58 51-43
info@PFI.de





Legende:

-  Parkplätze
-  Wohngebiet
-  Grundfläche
-  Kita
-  vorhandener MW-Kanal
-  geplanter MW-Kanal
-  geplanter SW-Kanal
-  gepl. oberirdische RW-Entwässerung
-  RW-Druckleitung
-  semidezentrale offene Wasserflächen
-  Speicherigole
-  Entwässerungsrichtung



TBR Technische Betriebe Rheine
 Entwässerung, Entwässerung Grün, Straßen

Entwässerungskonzept für das geplante Wohngebiet "Damloup-Kaserne" - VORPLANUNG -

Vorzugsvariante: Semidezentrale Maßnahmen
 Lageplan

bearbeitet: Weiskind gezeichnet: Kuhlmann Projekt Nr.: 369-048

Datum: 16.02.2021
 Maßstab: 1:1000
 Blatt Nr.: V2.3

PFI Planungsgemeinschaft GmbH & Co. KG
 Geschäftsführer und Beratender Ingenieur:
 Prof. Dr.-Ing. Johannes Müller-Spaller
 Dr.-Ing. Christian Wolfson
 Dipl.-Ing. Hans-Joachim Noll
 www.PFI.de