

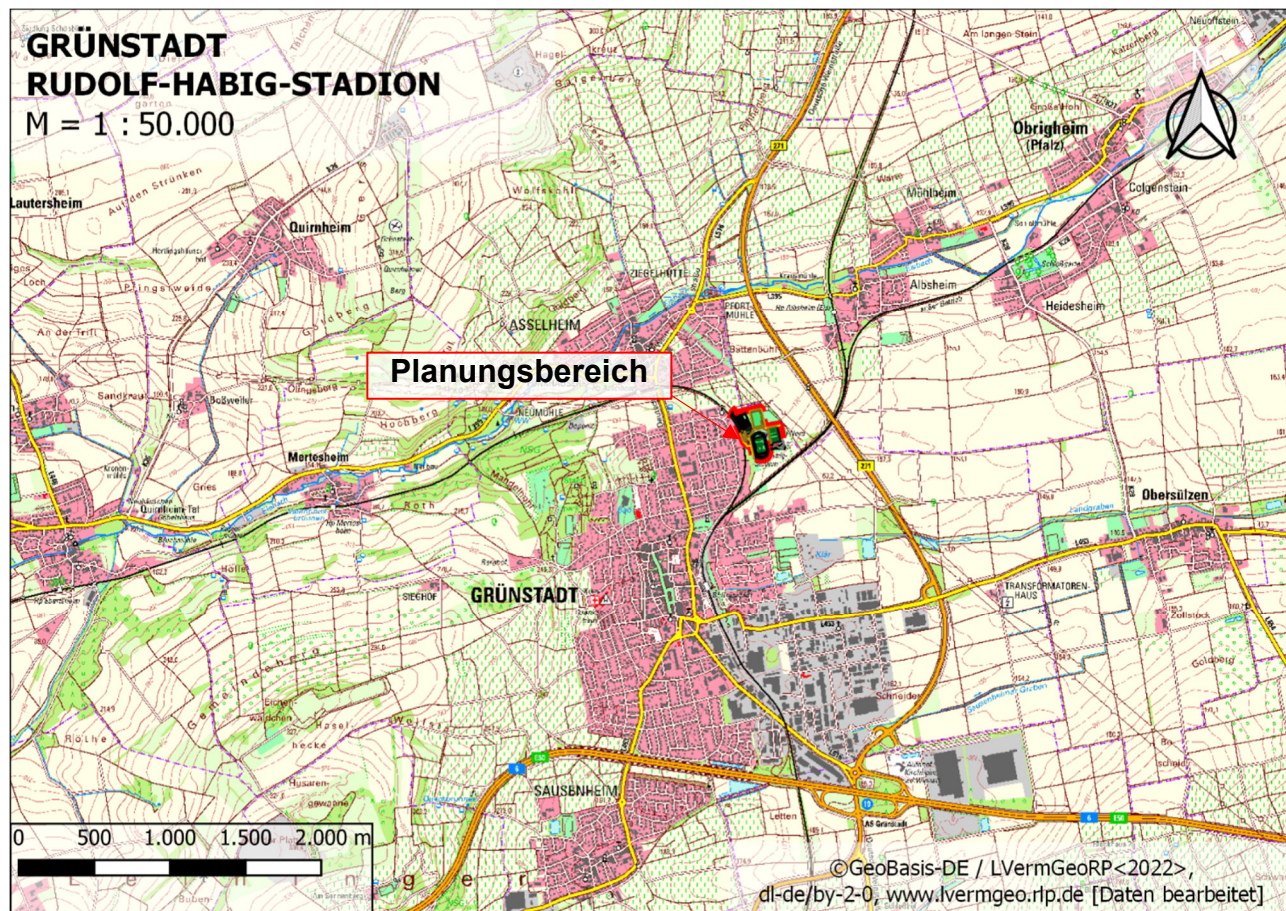
AUFTRAGGEBER:

**STADTVERWALTUNG GRÜNSTADT
KREUZWEG 2
67269 GRÜNSTADT**

**ERLÄUTERUNGSBERICHT ZUM
ENTWÄSSERUNGSKONZEPT**

**Sanierung und Erweiterung
„Rudolf-Harbig-Stadion“
in der Stadt Grünstadt
Flur 0 / Flurstücke 679/3, 681 und 2077/6**

20 GX 1



SEPTEMBER 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	4
2	Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis.....	5
3	Planungsgrundlage.....	5
4	Lage der Sportanlage	6
5	Geotechnischer Bericht.....	7
5.1	Ergebnisse der Bodenuntersuchung.....	7
5.2	Festlegung der Bodendurchlässigkeit	8
6	Möglichkeiten der Oberflächenentwässerung.....	8
6.1	Allgemein	8
6.2	Entwässerung in Bezug auf das Bauvorhaben.....	8
6.2.1	Minimierung versiegelter Flächen.....	8
6.2.2	Versickerung des Niederschlagswassers	8
6.2.3	Abfluss in oberirdische Gewässer.....	9
6.2.4	Verzögernde Ableitung in den Kanal	9
6.2.5	Direkte Ableitung	9
7	Flächenansatz	9
7.1	Flächenansatz 1.....	9
7.1.1	HB I - Beschreibung	10
7.1.2	HB II - Beschreibung	11
7.2	Flächenansatz 2.....	12
8	Entwässerungskonzept.....	13
8.1	Entwässerungsbereiche	13
8.2	Entwässerungsplanung	14
8.2.1	HB I - Entwässerung	15
8.2.2	HB II - Entwässerung	15
8.3	Dimensionierung Speicherbauwerke.....	16
8.4	Hydraulische Berechnung nach DWA-A 138	16
8.4.1	HB I – Berechnungen	17
8.4.1.1	HB I - erf. Speichervolumen der Mulden.....	17
8.4.1.2	HB I - Lage der Mulden-Rigolen	18
8.4.2	HB II – Berechnungen	18
8.4.2.1	HB II - erf. Speichervolumen RRB/Verdunstungsbecken	18
8.4.2.2	HB II - Lage der RRB/Verdunstungsbecken	19

9	Aufbau der Rückhalteanlagen	19
9.1	HB I - Mulden-Rigolen	19
9.2	HB II – Damm Verdunstungsbecken	19
10	Bewertung des anfallenden Regenwassers nach DWA-M 153	20
11	Überflutungsnachweise nach DIN 1986-100.....	20
12	Ausgleich der Wasserführung.....	20
13	Wasserhaushaltsbilanz	21
13.1	Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz.....	21
14	Begrünung der Sportanlage	22
15	Betrieb der Entwässerungsanlagen.....	22
16	Kosten	22
17	Aufstellungsvermerk	23
18	Abbildungsverzeichnis.....	23
19	Tabellenverzeichnis.....	23

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Grünstadt, vertreten durch die Stadtverwaltung, plant die Sanierung und eine Erweiterung des Rudolf-Habig-Stadions. Bei der Erweiterung der Sportanlage sollen bestehende Gebäude zurückgebaut, ein neues Mehrzweckgebäude (Umkleideräume, Technik usw.) und Parkmöglichkeiten hergestellt werden. Des Weiteren sollen im nördlichen Bereich ein neues Multifunktionsfeld, eine Tennishalle und eine kleine Lagerhalle für Sportgeräte und Technik entstehen. Beim bestehenden Stadion soll der Innenbereich (Laufbahnen, Sportfeld usw.) erneuert werden. Im südöstlichen Bereich soll eine Freizeitfläche mit Biketrack hergestellt werden.

Zur Entwässerung der Sportanlage soll ein bestehendes Regenrückhaltebecken für zukünftige Regenereignisse erweitert und in ein Versickerungs- und Verdunstungsbecken umgewandelt werden. Das Becken soll so angelegt werden, dass im Inneren des Beckens (Beckensohle) eine Pumptrack-Strecke entstehen kann. Die Sportanlagen liegen in der Gemarkung Grünstadt, im Flur 0 und den Flurstücken 679/3, 681 und 2077/6.

Für die Sanierung und Erweiterung muss im Vorfeld ein Entwässerungskonzept, ein Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie und eine Wasserhaushaltsbilanz aufgestellt werden, damit ein genehmigungsfähiger Bebauungsplan aufgestellt werden kann.

Das Entwässerungskonzept, welches in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben wird, befasst sich mit dem Umgang des anfallenden Niederschlagswassers, welches wenn möglich auf den Grundstücken verbleiben soll. Da die bestehenden Bodenverhältnisse eine Versickerung extrem erschweren, kann nur eine langsame Versickerung des Regenwassers erfolgen. Für das zur Versickerung gebrachte Regenwasser muss ein Antrag auf Erteilung einer Einleiterlaubnis gemäß §§ 8, 15 WHG bzw. Genehmigung nach § 60 WHG i.V.m § 62 LWG eingereicht werden.

Im Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie wird die geplante Bebauung hinsichtlich möglicher Auswirkungen bzw. Gefährdungen auf den Wasserkörper bewertet bzw. aufgezeigt.

In der Wasserhaushaltsbilanz sollen die Zustände un bebaut (Urzustand), bestehende Situation und geplante Bebauung anhand der Werte Direktabfluss a, Grundwasserneubildung g und Verdunstung v verglichen und gegenübergestellt werden.

Aus diesem Grund wurde die SEILER – Ingenieure & Architekten GmbH beauftragt die Antragsunterlagen bzw. die Fachbeiträge (Entwässerungskonzept, Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie und Wasserhaushaltsbilanz) inkl. dazugehöriger Berechnungen zu erstellen.

2 Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis

Antragsteller: STADT GRÜNSTADT
vertr. durch Stadtverwaltung Grünstadt

Anschrift: Kreuzerweg 2
67269 Grünstadt

Die Stadt Grünstadt, vertreten durch die Stadtverwaltung Grünstadt beantragt die Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für das Versickern von unbelastetem Niederschlagswasser.

3 Planungsgrundlage

Folgende Unterlagen dienten als Grundlage zur Erstellung der Genehmigungsunterlagen:

- VORENTWURF – Sanierung und Erweiterung des Rudolf-Habig-Stadions - Ingenieur-Büro Schmieling, 2008
- Vermesserdaten Ingenieur-Büro Schmieling, 2008
- Baugrunderkundung bzw. Geotechnischer Bericht von IBG aus Ludwigshafen, 2022
- Vorentwurfsplanung – Neubau eines Sanitär und Umkleidegebäudes an der Rudolf-Habig-Anlage in Grünstadt – grüningerarchitekten BDA aus Darmstadt, 2023
- Vorplanung Tennishalle – Stadt Grünstadt, 2023

Relevante Regelwerke und Webdaten:

- DWA-A 118 – Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- DWA-A M 153 – Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser
- KOSTRA-DATEN DWD 2020
- DWA-M 102-4/BWK-M 3-4 – Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers
- HAD (BfG 2003a) - Hydrologischer Atlas von Deutschland. Abrufbar im Geoportal der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz (Web-Dienst), Stand: 08.08.2022

4 Lage der Sportanlage

Der zu sanierende bzw. zu erweiternde Bereich des Rudolf-Habig-Stadions inkl. Nebenanlagen liegt in der Gemarkung Grünstadt, im Flur 0 und den Grundstück 2077/6. Das Areal liegt am nordöstlichen Stadtrand und ist gut zu Fuß vom Bahnhof Nord erreichbar. Anfahrbar ist das Sportgelände aus nördlicher Richtung kommend über die Weinstraße/Asselheimer Straße (L 516), dann erste Abbiegemöglichkeit in die Uhlandstraße in östliche Richtung. Dem Straßenverlauf für ca. 365 m folgend, dann links in die Seitenstraße Uhlandstraße abbiegen und über die Bahnüberquerung bis zum Sportgelände.

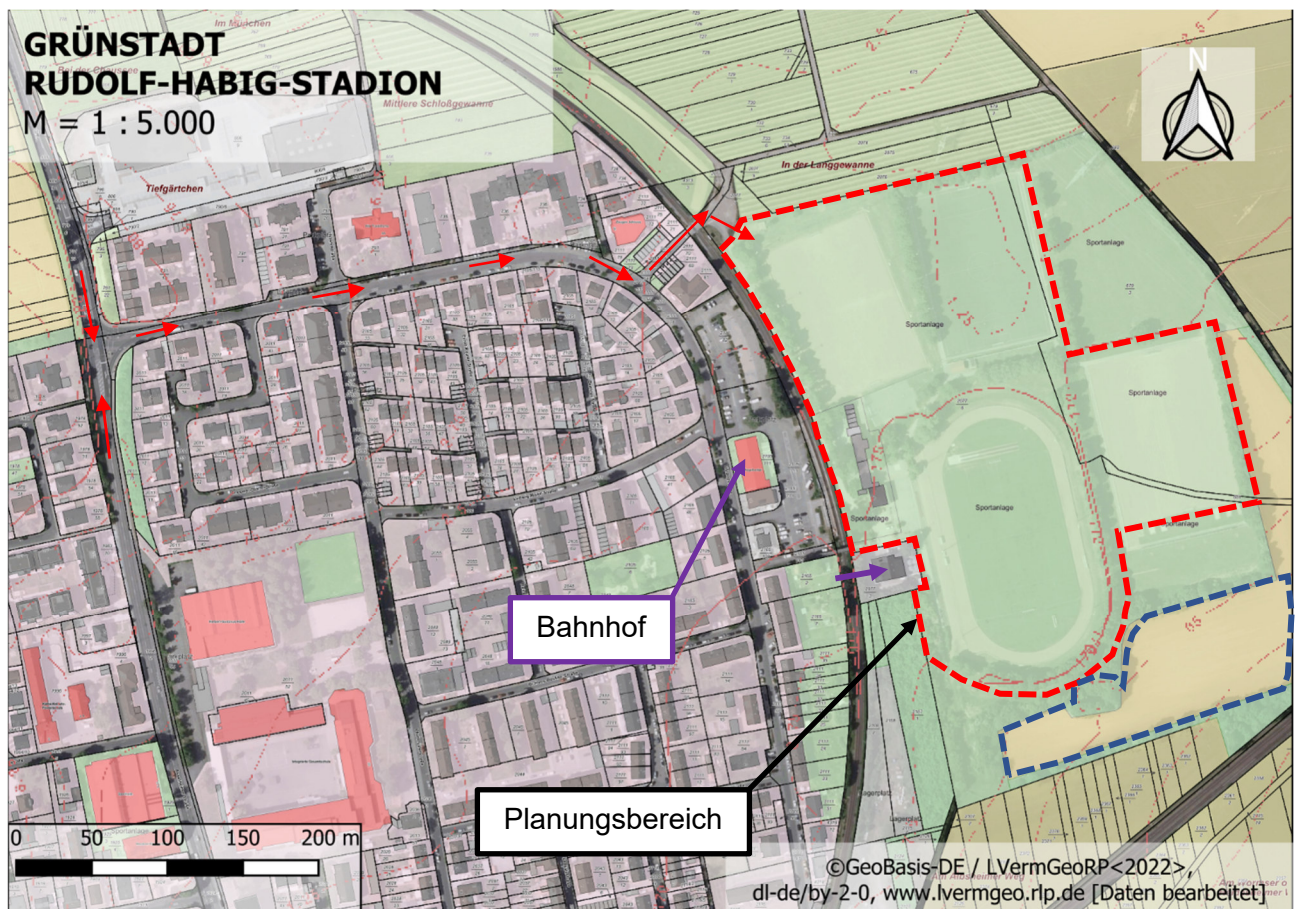


Abbildung 1: Zufahrt zum Sportgelände

5 Geotechnischer Bericht

5.1 Ergebnisse der Bodenuntersuchung

Im Geotechnischen Bericht von der IGB RHEIN-NECKAR INGENIEURGESELLSCHAFT mbH aus Ludwigshafen, vom 15.07.2022, sind die untersuchten bestehenden Baugrundverhältnisse beschrieben. Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 23. und 24.05.2022 21 Rammkernsondierungen, verteilt auf dem Gelände des Rudolf-Harbig-Stadions, und ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Nach Durchführung der Bohrsondierungsarbeiten konnte in keiner Bohrung Grundwasser angetroffen werden. Nach hydrologischer Kartierung [6] liegt das mittlere Grundwasserniveau anhand der GW-Höhengleichen im Projektgebiet bei ca. 143 mNHN. Saisonal und witterungsbedingt kann es grundsätzlich zu Schwankungen des Grundwasserspiegels kommen. Der Abstand zum Grundwasser liegt hier, bezogen auf den RKS 6 bei ca. 20 m.

Im nachfolgenden Lageplan werden die Lagen der Bohrsondierungspunkte dargestellt.

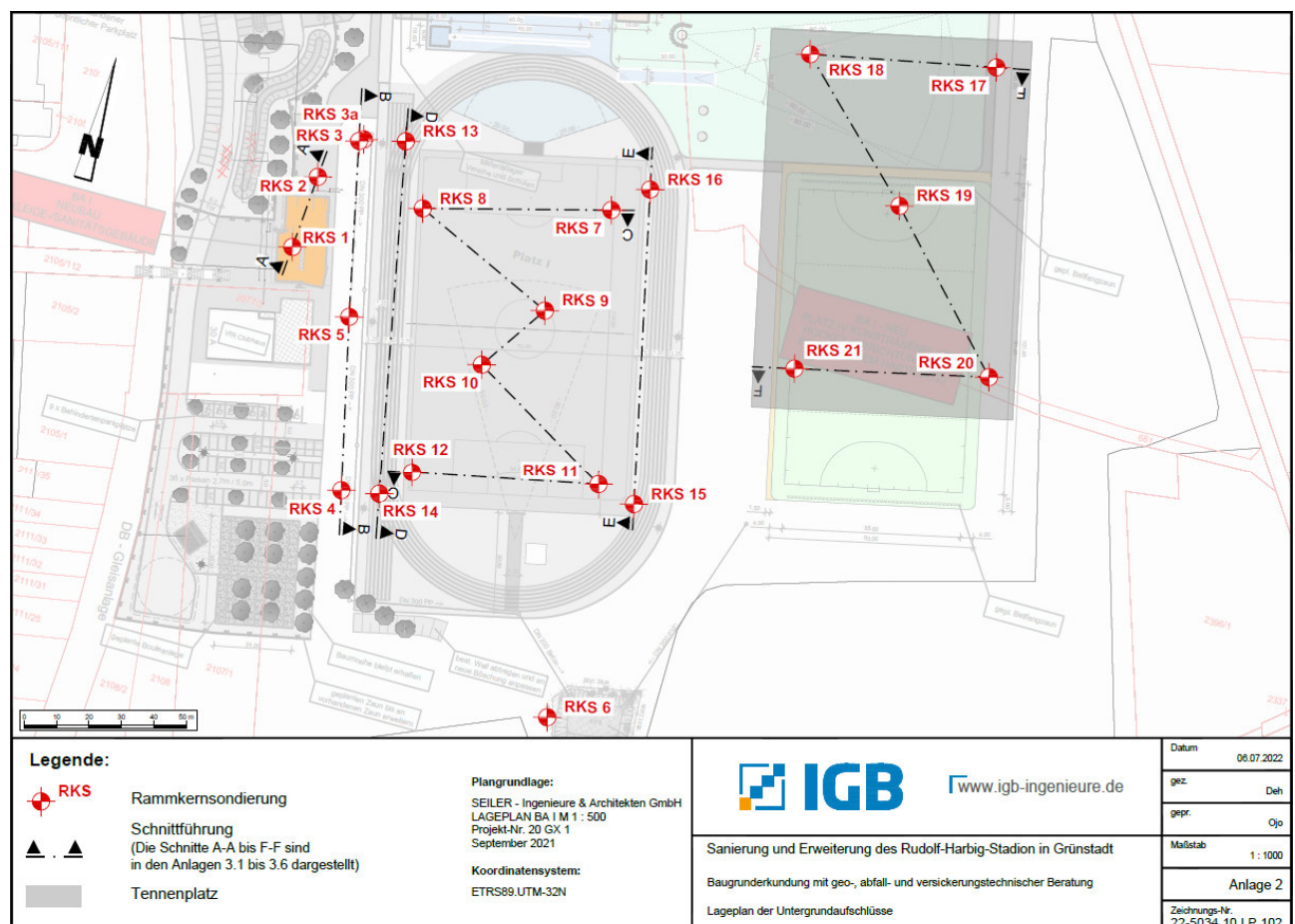


Abbildung 2: Lage der durchgeführten Bohrsondierungen

5.2 Festlegung der Bodendurchlässigkeit

Laut geotechnischem Gutachten sollten nach dem Aushub der Erweiterungsflächen erneut Versickerungsversuche zur Verifizierung des Durchlässigkeitsbeiwertes durchgeführt werden. Für die erste Bemessung des Rückhaltebeckens wird ein Durchlässigkeitswert von 5×10^{-7} empfohlen. Daher wird für die Dimensionierung der Mulden ein kf-Wert von 5×10^{-5} und für Rigolen ein kf-Wert von 5×10^{-7} angesetzt.

Der Abstand zwischen den geplanten Rigolen und dem Grundwasser kann laut geotechnischem Bericht als ausreichend eingestuft werden.

6 Möglichkeiten der Oberflächenentwässerung

6.1 Allgemein

Grundsätzlich sieht das Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz folgende Zielvorgabe vor, welche im § 2 definiert sind:

„Jeder ist verpflichtet mit Wasser sparsam umzugehen. Der Anfall von Abwasser ist soweit wie möglich zu vermeiden. Niederschlagswasser soll nur in dafür zugelassene Anlagen eingeleitet werden, soweit es nicht bei demjenigen, bei dem es anfällt, mit vertretbarem Aufwand verwertet oder versickert werden kann, und die Möglichkeit nicht besteht, es mit vertretbarem Aufwand in ein oberirdisches Gewässer mittelbar oder unmittelbar abfließen zu lassen.“

Hieraus ergibt sich die folgende Hierarchie in der Zielsetzung für die Regenwasserbewirtschaftung:

1. Minimierung versiegelter Flächen
2. Versickerung des Niederschlagswassers / Abfluss in oberirdisches Gewässer
3. Rückhaltung und verzögernde Ableitung in den Kanal
4. Direkte Ableitung in den Kanal

6.2 Entwässerung in Bezug auf das Bauvorhaben

Im Folgenden werden die oben genannten Möglichkeiten der Entwässerung auf das Bauvorhaben hin bewertet.

6.2.1 Minimierung versiegelter Flächen

Flächen, die aufgrund ihrer Funktion befestigt sein müssen, sollten wasserdurchlässig gestaltet werden, sofern dass der Verwendungszweck zulässt.

6.2.2 Versickerung des Niederschlagswassers

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist aufgrund der bestehenden Bodenverhältnisse auf dem Grundstück in nur sehr geringem Maße möglich. Der Abstand zum Grundwasser ist ausreichend. Für die Schaffung von Baumrigolen ist ausreichend Platz auf den Grundstücken vorhanden.

6.2.3 Abfluss in oberirdische Gewässer

Aufgrund der örtlichen Lage ist es nicht möglich das anfallende Oberflächenwasser in ein oberirdisches Gewässer abzuleiten.

6.2.4 Verzögernde Ableitung in den Kanal

Eine verzögernde Ableitung in den Kanal wäre nur Teilweise in geringem Maße möglich. Die Einleitung hängt vom jeweiligen Standort der Entwässerungsanlage ab. Je nach Lage (Sohlenhöhe und Entfernung) müsste das anfallende Regenwasser zur Beseitigung gepumpt werden. Aufgrund der Wirtschaftlichkeit sollte das Regenwasser falls möglich zurückgehalten werden.

6.2.5 Direkte Ableitung

Eine direkte Ableitung in den Kanal ist aufgrund der bestehenden Auslastung nicht möglich. Eine gedrosselte Ableitung in den Kanal wäre möglich aber nicht wirtschaftlich und nicht gewollt.

7 Flächenansatz

Im Antrag werden zwei unterschiedliche Flächenansätze betrachtet.

Im Flächenansatz 1 werden die zu entwässernden Flächen mit Anschluss an das bestehende zu erweiternde Regenrückhaltebecken berücksichtigt. Der Flächenansatz 2 umfasst die Umgrenzung bzw. den Geltungsbereich des Bebauungsplans „Sportanlagen Nordost – Änderung 2, für den eine Wasserhaushaltsbilanz aufgestellt wird.

7.1 Flächenansatz 1

In der nachfolgenden Tabelle wird der Flächenansatz 1 für das Entwässerungskonzept dargestellt.

Bereiche	m ²
Hauptbereich I	11.658
Hauptbereich II	53.357
Σ Grundstücksflächen	65.015

Tabelle 1: Flächengrößen der Bereiche

Für die Dimensionierung der Entwässerungssysteme wurden zwei Hauptbereiche I (HB I) und II (HB II) gebildet.

Der Hauptbereich I umfasst Grün- und Verkehrsflächen. Die geplante Tennishalle, das geplante Multifunktionsfeld und die EBG Halle werden aufgrund der Regenwasserableitung rechnerisch dem Hauptbereich II zugeordnet. Der Hauptbereich II beinhaltet den nordöstliche liegenden Kunstrasenplatz, das östlich liegende Hockey-Spielfeld, das Kleinspielfeld, die neu geplanten Mehrzweckgebäude, das Stadion und alle Verkehrs-, Neben- und Grünflächen.

7.1.1 HB I - Beschreibung

Nachfolgend erhalten Sie die Flächendaten zum Hauptbereich I.

Flächen	Beschreibung der Fläche	A_E [m ²]	ψ_m [-]	A_u [m ²]
Teilfläche 1	Dachflächen	0,00 m ²	0,00	0,00 m ²
Teilfläche 2	Straßen, Wege und Plätze	4.864,92 m ²	0,27	1.328,81 m ²
Teilfläche 3	Grünflächen	7.543,49 m ²	0,12	904,35 m ²
Summe Flächen A_E		12.408,41 m²		
mittlerer Abflussbeiwert ψ_m über alle Flächen			0,18	
Summe abflusswirksame Flächen A_u				2.233,16 m²

Tabelle 2: Flächendaten HB I

Im Hauptbereich I kommen als Entwässerungssystem Mulden-Rigolen zum Einsatz. Das anfallende Regenwasser auf den Verkehrsflächen wird oberflächlich in Mulden eingeleitet. Unterhalb der Mulden werden Rigolen zur Zwischenspeicherung angeordnet, da der bestehende Untergrund einen schlechten Versickerungswerte von 5×10^{-7} aufweist. Die Rigolen werden untereinander vernetzt, so dass das Regenwasser breitflächig im Untergrund verteilt wird und eine gleichmäßige zeitnahe Versickerung gelingt.

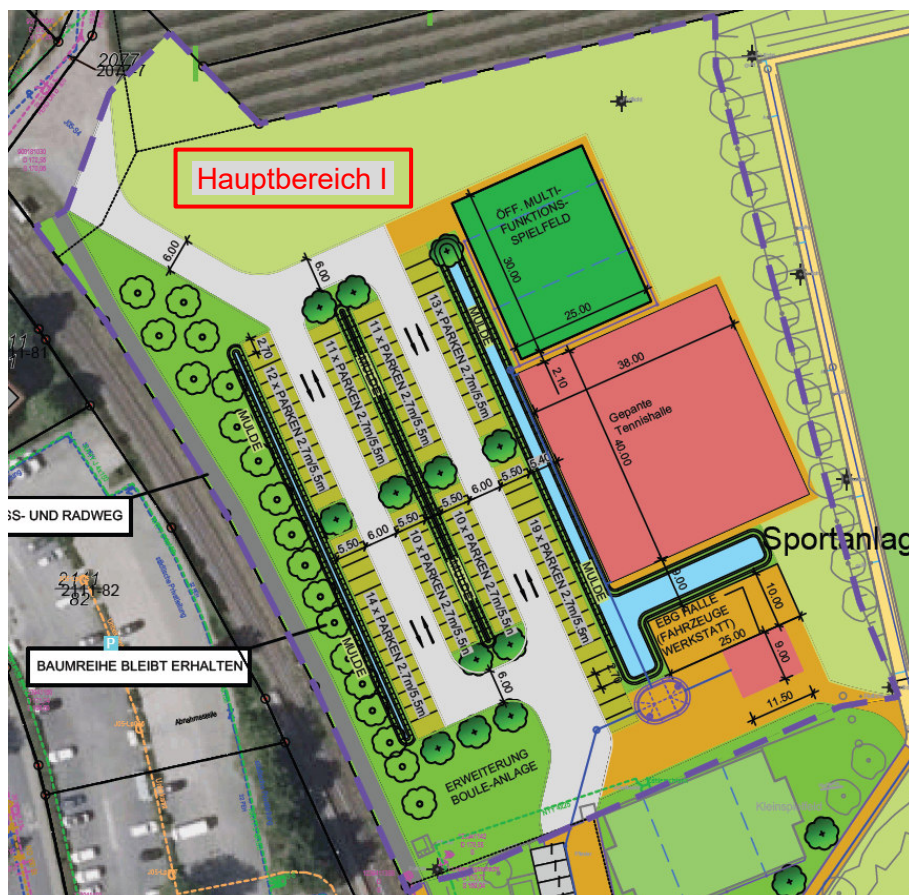


Abbildung 3: Lageplanausschnitt HB I

7.1.2 HB II - Beschreibung

Nachfolgend erhalten Sie die Flächendaten zum Hauptbereich II.

Flächen	A_E Beschreibung der Fläche	[m ²]	ψ_m [-]	A_u [m ²]
Teilfläche 1	Dachflächen	2.641,01	0,46	1.217,96
Teilfläche 2	Straßen, Wege und Plätze	13.721,22	0,42	5.733,23
Teilfläche 3	Grünflächen	36.994,54	0,25	9.367,65
Summe Flächen A_E		53.356,77		
mittlerer Abflussbeiwert ψ_m über alle Flächen			0,31	
Summe abflusswirksame Flächen A_u				16.318,84

Tabelle 3: Flächendaten HB II

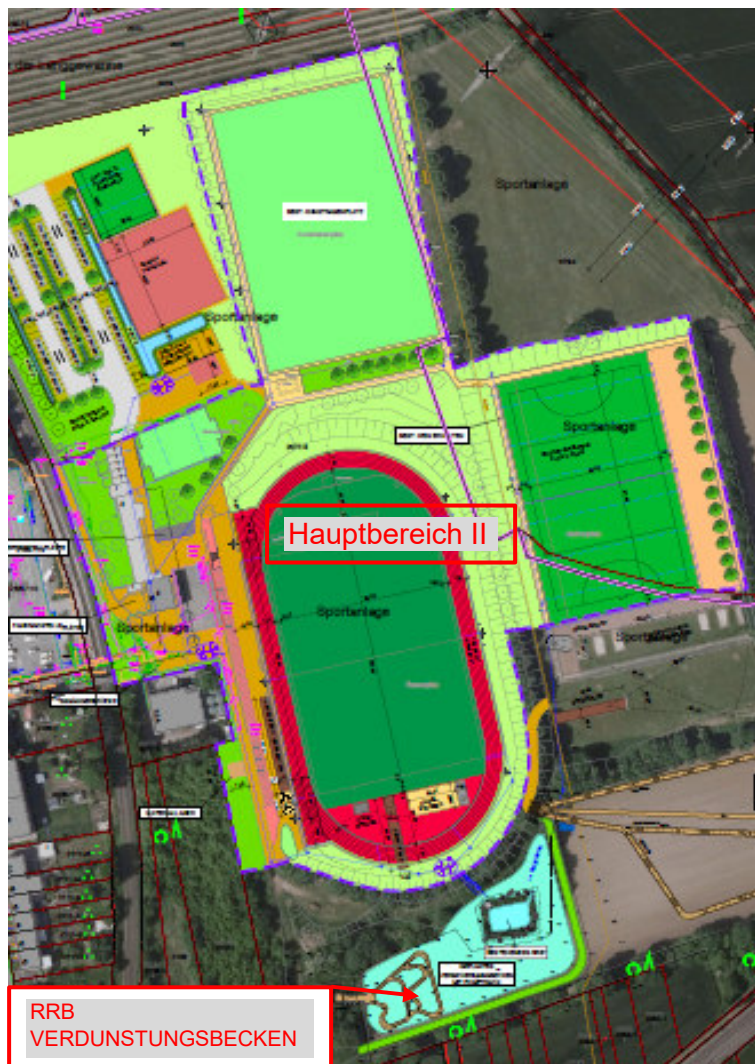


Abbildung 4: Lageplanausschnitt HB II

Das anfallende Regenwasser im Hauptbereich II wird über Regenwassersammler in ein Regenrückhaltebecken geleitet. Bei größeren Regenereignissen wird das anfallende Regenwasser über einen längeren Zeitraum, aufgrund der schlechten vorhandenen Bodenversickerungswerte,

eingestaut. Das RRB wird in ein Versickerungs- und Verdunstungsbecken umgewandelt. Über die Verdunstung, Versickerung und durch die Wasserentnahme der umliegenden Bäume soll die Entleerung des Beckens erfolgen.

7.2 Flächenansatz 2

Der Flächenansatz 2 umfasst wie unter Kapitel 7 beschrieben den Geltungsbereich des Bebauungsplans Sportanlagen Nordost – Änderung 2, der für die Erstellung der Wasserhaushaltsbilanz notwendig ist.

Der Geltungsbereich umfasst eine Fläche von ca. 10.88 ha bzw. 108.843,30 m².

In nachfolgendem Lageplanausschnitt wird der Geltungsbereich mit rot gestrichelter Umrandung dargestellt.



Abbildung 5: Lageplanausschnitt B-Plan

8 Entwässerungskonzept

8.1 Entwässerungsbereiche

Für die Entwässerung des Sportgeländes wurden zwei Hauptbereiche festgelegt. Der Hauptbereich I liegt im nördlichen Bereich. Dort sollen zukünftig Parkmöglichkeiten, ein Multifunktionsfeld, eine Tennishalle und eine Lagerhalle hergestellt werden. Die Entwässerung der Verkehrsflächen erfolgt zukünftig über Mulden-Rigolen. Die Entwässerung des Multifunktionsfelds, der Tennis- und Lagerhalle erfolgt in ein Speicherbauwerk, welches im Extremfall als Durchlaufstation fungiert. Der Abschlag aus dem Speicherbauwerk wird über Kanäle durch zwei weitere in Reihe geschaltete Speicherbauwerke hindurchgeführt und in ein bestehendes Regenrückhaltebecken (ca. 530 m³ Zwischenspeicher) eingeleitet. Das bestehende Regenrückhaltebecken wird durch einen südlich liegenden neuen Damm erweitert und als Verdunstungsbecken ausgelegt.



Abbildung 6: Lageplanausschnitt Entwässerungskonzept

Im Hauptbereich II wird das anfallende Regenwasser teilweise in Zisternen zur Bewässerung der Sportanlage gespeichert. Bei Vollfüllung der Zisternen wird das nicht speicherbare Wasser in das bestehende RRB eingeleitet. Das RRB soll wie oben beschrieben erweitert und in ein Verdunstungsbecken umgewandelt werden. Das Speichervolumen der Zisternen wird bei der Dimensionierung des zu erweiternden RRBs nicht angesetzt. Die südöstlich geplante Freizeitfläche

wird bei der Entwässerungsplanung nicht Berücksichtigt, da hier nur in kleinen Bereichen Veränderung vorgenommen werden, die zu keiner nennenswerten Bodenveränderung führen. Die geplanten Pumptrack-Strecke, die Flächenmäßig nur einen sehr geringen Teil in der Erweiterungsfläche des RRB einnimmt, kann hier ebenfalls vernachlässigt werden. Da die Durchlässigkeit des bestehenden Bodens sehr gering ist, werden weitere Belastungen zu keiner wesentlichen Verschlechterung führen.

8.2 Entwässerungsplanung

Das anfallende Niederschlagswasser soll je nach Bereich über unterschiedliche Regenrückhaltemaßnahmen zurückgehalten werden. Zur Dimensionierung der Rückhaltemaßnahmen wurden Niederschlagsdaten vom Deutschen Wetterdienst (KOSTRA-DWD-2020) herangezogen. Die Anlagen sollen mindestens die Niederschlagsmenge eines 20-jährlichen Regenereignisses aufnehmen können.

Im Hauptbereich I sollen Mulden-Rigolen zur Entwässerung der Verkehrsflächen hergestellt und falls möglich nach max. 48 Stunden frei von Regenwasser sein um anaerobe Zustände im Boden zu vermeiden. Für den Muldenboden wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) von 5×10^{-5} und für den anstehenden Boden unter der Rigole ein kf-Wert von 5×10^{-7} angesetzt.

Für einen Teil des Hauptbereiches I und dem Gesamtbereich des Hauptbereiches II soll das bestehende RRB erweitert und in ein Verdunstungsbecken umgewandelt werden. In den nachfolgenden Kapiteln werden die geplanten Regenrückhaltemaßnahmen für die jeweiligen Bereiche bzw. Unterbereich beschrieben inkl. Dimensionierung und Hydraulik.

8.2.1 HB I - Entwässerung

Im Hauptbereich I werden Mulden-Rigolen zur Rückhaltung des anfallenden Regenwassers der Verkehrsflächen hergestellt. Die Rigolen erhalten durch den Straßenaufbau eine Verbindung, so dass eine gleichmäßige Wasserverteilung und Versickerung über eine große Fläche erfolgen kann.

Nachfolgende Kenndaten weisen die geplante Mulden-Rigole auf:

Kenndaten Mulden-Rigolen	
Muldenfläche über Sohle	529,89 m ²
Muldeneinstaufläche bis 10 cm über Sohle	836,02 m ²
Muldeneinstaufläche bis 13 cm über Sohle	992,95 m ²
Mögliches Muldeneinstauvolumen 10 cm über Sohle	68,296 m ³
Maximales Muldeneinstauvolumen 13 cm über Sohle	98,985 m ³
Rigolenfläche unter der Mulde	993,00 m ²
Rigolenhöhe	0,25 m
Speichervolumen der Rigole	86,888 m ³
Erf. Speichervolumen der Mulde für 20-jährliches Regenereignis	48,040 m ³
Erf. Speichervolumen der Mulde für 100-jährliches Regenereignis	72,936 m ³
Entleerungszeit der Mulde für 20-jährliches Regenereignis	0,64 h
Entleerungszeit der Rigole für 20-jährliches Regenereignis	21,20 h
Entleerungszeit der Mulde für 100-jährliches Regenereignis	0,97 h
Entleerungszeit der Rigole für 100-jährliches Regenereignis	32,18 h

Tabelle 4: Kenndaten Bereich 1-1 - Mulden-Rigole

Die Entleerungszeiten der Rigole liegen im zulässigen Bereich, so dass hier keine anaeroben Zustände zu erwarten sind. Die bestehenden und geplanten Bäume in Nähe der geplanten Rigolen tragen durch eine Wasserentnahme zu einer schnelleren Entleerung bei.

Das anfallende Regenwasser auf dem Multifunktionsfeld, den Dachflächen der Tennis- und Lagerhalle wird in ein Speicherbauwerk geleitet. Bei Vollenfüllung dient der Speicher nur als Durchgangsstation. Das überschüssige Regenwasser wird über Kanäle durch den Hauptbereich II, durch zwei weitere Speicherbauwerke, bis zum RRB geführt.

8.2.2 HB II - Entwässerung

Die Entwässerung des Hauptbereichs II erfolgt über Kanäle in ein bestehendes Regenrückhaltebecken. Im Zuge der Sanierung der Sportanlage wird das RRB erweitert. Des Weiteren werden zur Bewässerung der Sportanlage zwei Regenspeicherbauwerke in den Entwässerungsstrang eingebaut. Die Becken sind in Reihe geschaltet und nehmen einen großen Teil des anfallenden Regenwassers auf. Bei Vollenfüllung der Speicherbauwerke wird das Regenwasser bis zum RRB durchgereicht. Das Speichervolumen der Regenwasserspeicher wird daher bei der Dimensionierung des RRBs nicht berücksichtigt.

8.3 Dimensionierung Speicherbauwerke

Zur Dimensionierung der Speicherbauwerke wurden ein Regenereignis betrachtet. Die Speicherbauwerke sollen das anfallende Niederschlagswasser des gewählten Regenereignisses aufnehmen. Die Berechnungen zu den geplanten Speichergrößen können aus der Anlage 2.6 entnommen werden.

Als Regenereignis wurde ein 1-jährliches und 120-minütiges gewählt. In der nachfolgenden Tabelle werden die ermittelten Speichergrößen dargestellt.

Bereiche		Speichervolumen in m ³	Anzahl der Speicherbauwerke
Bereich I		18,479	1
Bereich II.1		45,671	1
Bereich II.2		122,160	1
Σ Speichervolumen		186,311	3

Tabelle 5: Dimensionierung Speicherbauwerke

Da die Speicherbauwerke in Reihe geschaltet sind, wird immer das nicht speicherbare Regenwasser aus den oberhalb liegenden Zisternen an die darunterliegenden weitergeleitet. Dadurch stehen maximal ca. 186 m³ Regenwasser für die Bewässerung zur Verfügung. Für die Dimensionierung der Erweiterung des südlich liegenden Regenrückhaltebeckens wird das Speichervolumen der vorgeschalteten Zisternen nicht berücksichtigt, da sie im Extremfall gefüllt sein könnten.

8.4 Hydraulische Berechnung nach DWA-A 138

Laut DWA-A 138 liegt die empfohlene Wiederkehrzeit des Bemessungsregens für dezentrale Versickerungsanlagen und einfache zentrale Versickerungsanlagen bei 5 Jahren. Das Konzept sieht eine dezentrale Versickerung über Mulden-Rigolen und Zwischenspeicherungen über Rigolen vor, sodass die empfohlene Häufigkeit hier $\leq 0,1$ (Wiederkehrzeit ≥ 10 Jahre) zu betrachten ist.

Bei ähnlichen Projekten sollten, nach Abstimmung mit der Oberen Wasserbehörde, die Rückhalteanlagen (Versickerung, Drosselung oder Kombination) mindestens das anfallende Regenwasser eines 20-jährlichen Regenereignisses aufnehmen können, welches auch hier zum Ansatz kommt. Des Weiteren müssten bei Wahl einer Jährlichkeit $< n = 0,03$ Überflutungsnachweise nach DIN 1986-100 geführt werden. Die geplanten Rigolen sollen für ein 100-jährliches Regenereignis ausgelegt werden, so dass man hier auf die Überflutungsnachweise verzichten kann. Bei den Berechnungen wurde ein konservativer Ansatz (Sicherheitsfaktor = 1,2, Erhöhung der Niederschlagsmenge um 10 %) berücksichtigt.

Die Entleerungszeit des gewählten Entwässerungssystems ist abhängig von der Bodendurchlässigkeit bzw. der Versickerungsfläche und dem gewählten Drosselabfluss.

Für die Bemessung der Mulden wurde ein kf-Wert von 5×10^{-5} , für die Rigolen ein kf-Wert von 5×10^{-7} angesetzt.

Für die Dimensionierung des zu erweiternden Regenrückhaltebeckens, welches zu einem Verdunstungsbecken umgewandelt wird, werden bei den hydraulischen Berechnungen die Parameter 1) Wasserentnahme durch die umliegenden Bäume, 2) Verdunstungsrate bei Wassereinstau, 3) die Versickerungsrate über die Beckensohle und 4) Wasserverlust über den Dammkörper berücksichtigt.

8.4.1 HB I – Berechnungen

8.4.1.1 HB I - erf. Speichervolumen der Mulden

Berechnung für 20-jährliches Regenereignis

D in min	$r_{D(n)}$ [l/(s x ha)]	$r_{D(n)} + 10\%$	V_M in m ³
5	573,3	630,6	43,17
10	356,7	392,4	48,04
15	265,6	292,2	47,89
20	213,3	234,6	45,36
30	156,1	171,7	37,68
45	113,7	125,1	22,78
60	90,3	99,3	5,54
90	65,4	71,9	-31,33
120	51,8	57,0	-70,64
180	37,4	41,1	-151,80
240	29,7	32,7	-235,08
360	21,3	23,4	-406,11
540	15,3	16,8	-666,47
720	12,2	13,4	-928,10
1080	8,8	9,7	-1.457,09
1440	6,9	7,6	-1.991,18
2880	3,9	4,3	-4.135,17
4320	2,8	3,1	-6.286,80
VM = 48,040 m³			

Tabelle 6: HB I - erforderliches Muldenvolumen für Mulden-Rigole

Die Mulden müssen bei einem 20-jährlichen Regenereignis ca. 48,0 m³ und bei einem 100-jährlichen Regenereignis ca. 72,9 m³ Regenwasser aufnehmen. Die Einstauhöhe in den Mulden liegt hier im Mittel bei 6 cm für 20-jährliches und 9 cm für ein 100-jährliches Regenereignis. Die Mulde kann max. 99 m³ Regenwasseraufnehmen. Da unterhalb der Mulde Böden mit schlechten Versickerungswerten anstehen muss zur Reduzierung der Entleerungszeit eine großflächige Rigole hergestellt werden. In den Berechnungen (siehe Anlage 02.3) wurde eine Muldenfläche von 836 m² (Einstauhöhe bis max. 13 cm) zugrunde gelegt.

Für die darunterliegende Rigole ist eine Rigolenfläche von ca. 993 m² mit einer Rigolenhöhe von 25 cm vorgesehen. Bei einem 100-jährlichen Regenereignis ist eine ca. 21 cm hohe Einstauhöhe in der Rigole zu erwarten. Aufgrund der schwachen Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens muss hier mit einer Entleerungszeit von ca. 32,18 Stunden gerechnet werden.

8.4.1.2 HB I - Lage der Mulden-Rigolen

	Rechtswert [UTM32]	Hochwert [UTM32]
Mulden-Rigole Teil 1	440021.35	5491632.41
Mulden-Rigole Teil 2	440037.83	5491644.57
Mulden-Rigole Teil 3	440047.00	5491619.70

Tabelle 7: HB I – Lage der Mulden-Rigolen

8.4.2 HB II – Berechnungen

8.4.2.1 HB II - erf. Speichervolumen RRB/Verdunstungsbecken

Berechnung für 20-jährliches Regenereignis

D in min	$r_{D(n)}$ [l/(s x ha)]	$r_{D(x)} + 10\%$	V_{VB} in m ³
5	573,3	630,6	369,62
10	356,7	392,4	459,29
15	265,6	292,2	512,32
20	213,3	234,6	547,90
30	156,1	171,7	600,07
45	113,7	125,1	653,50
60	90,3	99,3	689,87
90	65,4	71,9	745,17
120	51,8	57,0	782,63
180	37,4	41,1	838,95
240	29,7	32,7	879,75
360	21,3	23,4	928,79
540	15,3	16,8	974,43
720	12,2	13,4	1.010,77
1080	8,8	9,7	1.041,56
1440	6,9	7,6	1.035,14
2880	3,9	4,3	953,59
4320	2,8	3,1	816,22
$V_{VB} = 1041,563 \text{ m}^3$			

Das Regenrückhaltebecken muss bei einem 20-jährlichen Regenereignis ca. 1.041,6 m³, bei einem 50-jährlichen Regenereignis ca. 1.295,7 m³ und bei einem 100-jährlichen Regenereignis ca. 1.511,9 m³ Regenwasser aufnehmen.

In den Berechnungen (siehe Anlage 02.4) wurde eine Beckensohlenfläche von 3.263 m² und eine mittlere Beckensohlenhöhe von 165,00 m NHN zugrunde gelegt. Das geplante Becken wird mit Hilfe eines L-förmigen Damms mit einer Dammkronenhöhe von 166,00 m NHN in das bestehende Gelände integriert.

Bei einem 20-jährlichen Regenereignis liegt die mittlere Einstauhöhe bei 32 cm (WSP = 165,32 m NHN), bei einem 50-jährlichen Regenereignis bei 39 cm (WSP = 165,39 m NHN) und bei einem 100-jährlichen Regenereignis bei 46 cm. Bei einer Wasserspiegelhöhe von 165,50 m NHN können ca. 1.631,5 m³ Regenwasser zwischengespeichert werden. Die Freibordhöhe liegt hier bei ca. 50 cm.

Aufgrund der schwachen Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens muss bei einem 20-jährlichen Regenereignis mit einer Entleerungszeit von ca. 120,5 Stunden gerechnet werden. Bei einem 50-jährlichen Regenereignis erhöht sich die Entleerungszeit auf 149,8 Stunden und bei einem 100-jährlichen Regenereignis auf 174,8 h. Da das Speichervolumen des bestehenden RRBs von ca. 530 m³ nicht berücksichtigt wurde, kann für alle Regenereignisse, vorausgesetzt das bestehende RRB leer ist, um ca. 61,2 Stunden Entleerungszeit reduziert werden.

8.4.2.2 HB II - Lage der RRB/Verdunstungsbecken

	Rechtswert [UTM32]	Hochwert [UTM32]
RRB/Verdunstungsbecken	440224	5491367

Tabelle 8: HB II - Lage des Verdunstungsbeckens

9 Aufbau der Rückhalteanlagen

9.1 HB I - Mulden-Rigolen

Die geplanten Mulden-Rigolen sind wie folgt aufgebaut:

- Muldentiefe ca. 15 cm
- Muldenböschung min. 1:3
- Oberbodenstärke 30 cm
- Zwischenschicht aus Sand, 10 cm
- Rigolen (Kies 8/16) mit Vlies ummantelt, Stärke 25 cm

9.2 HB II – Damm Verdunstungsbecken

Der Damm des Verdunstungsbeckens soll wie folgt hergestellt werden:

- Dammkronenhöhe 166,00
- Dammkronenbreite 3,00 m
- Böschungsneigung Damm 1:3
- Schotterkeileinbau im landseitigen Dammfussbereich zur schadlosen Ableitung von Sickerwasser

10 Bewertung des anfallenden Regenwassers nach DWA-M 153

Im Vorfeld muss geklärt werden, ob das Regenwasser über die Luft, bei Kontakt mit Flächen aller Art oder wenn es über die Flächen fließt belastet wird. Die Qualität des anfallenden Regenwassers kann mit Hilfe des Merkblattes DWA-M 153 vereinfacht bewertet werden. Bei der Bewertung wird angenommen, dass je nach Nutzung und Belag der Flächen, das Regenwasser einer Belastung ausgesetzt wird. Des Weiteren wird betrachtet, ob das anfallende Regenwasser, welches ins Grundwasser gelangt bzw. in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet wird, die Wasserqualität beeinträchtigt. Ist mit einer negativen Belastung des Grundwassers oder eine Verschlechterung der Wasserqualität des Gewässers zu rechnen, muss das anfallende Regenwasser vor Einleitung vorbehandelt werden.

Vor jedem Speicherbauwerk wird ein Filterschacht zur Rückhaltung des auf den Sportflächen anfallende ausgeschwemmte Gummi-Granulat, dem Feinstaub und der organischen Verunreinigungen, eingebaut. Durch die Vorreinigung des Regenwassers wird keine weitere Behandlung notwendig.

Nach Durchführung der Bewertung des Regenwassers (siehe Anlage 2.7 - Berechnungsnachweise nach DWA-M 153) muss keine Behandlungsmaßnahme durchgeführt werden.

11 Überflutungsnachweise nach DIN 1986-100

Auf einen Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 wird zur Zeit verzichtet da die Lagen der geplanten Abläufe noch nicht bekannt sind und die Entwässerungsanlagen für ein 100-jährliches Regenereignis ausgelegt sind.

12 Ausgleich der Wasserführung

Die geplanten Entwässerungsanlagen können mindestens das anfallende Regenwasser eines 100-jährlichen Regenereignisses auf dem Grundstück zurückhalten bzw. zwischenspeichern. Der Ausgleich der Wasserführung ist demnach gewährleistet. Das Abflussverhalten wird bei extremen Regenereignissen durch die geplante Entwässerungsanlage stark verzögert.

13 Wasserhaushaltsbilanz

Für den Geltungsbereich des Bebauungsplans „Sportanlage Nordost – Änderung 2“ wurde eine Wasserhaushaltsbilanz (siehe Anlage 1.3, Erläuterungsbericht und Anlage 2.8, Berechnungen) nach DWA-M 102-4 aufgestellt. In nachfolgender Tabelle werden die Aufteilungswerte für den unbebauten Zustand dargestellt.

Aufteilungswerte – unbebauter Zustand	
a (-) Direktabfluss R_D	0,098
g (-) Grundwasserneubildung GWN	0,115
v (-) Verdunstung ET_a	0,787

Tabelle 9: a-v-g-Aufteilungswerte IST-Zustand

Nach Umsetzung der Sanierung und Erweiterung der Sportanlage (Zielvariante 3 inkl. geplante Maßnahmen, zur Rückhaltung des anfallenden Niederschlagswassers) ändern sich die bestehenden Aufteilungswerte wie in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Aufteilungswerte – bebauter Zustand	
a (-) Direktabfluss R_D	0,107 (+0,008)
g (-) Grundwasserneubildung GWN	0,343 (+0,228)
v (-) Verdunstung ET_a	0,550 (-0,237)

Tabelle 10: a-v-g-Aufteilungswerte PLANUNGS-Zustand

13.1 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz

Laut WHG, § 55 (2) soll das anfallende Niederschlagswasser ortsnah versickern, verrieselt oder direkt über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasser-rechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

Aufgrund der sehr schlechten Versickerungsfähigkeit der bestehenden Böden, soll eine breitflächige Versickerung zur vollständigen Rückhaltung des anfallenden Regenwassers vorgesehen werden.

Bei Starkregenereignissen wird das anfallende Regenwasser im Parkplatzbereich (Hauptbereich I des Entwässerungskonzeptes) durch Mulden-Rigolen zurückgehalten. Das anfallende Regenwasser auf den restlichen angeschlossenen kanalisierten Flächen (Hauptbereich II des Entwässerungskonzeptes) wird in Zisternen zur Bewässerung der Sportanlage gespeichert. Bei Vollerfüllung der Zisternen dienen die Speicher nur als Durchlaufstation. Das nicht speicherbare Regenwasser wird in ein bestehendes südlich liegendes Regenrückhaltebecken geleitet. Das Regenrückhalte Becken wird durch einen in das Gelände integrierten L-förmigen Damm vergrößert und zu einem Verdunstungsbecken umgewandelt. Das Wasser kann dort verdunsten. Bestehende und geplante Bäume in Reichweite zu den Mulden-Rigolen und dem Verdunstungsbecken, nehmen Sickerwasser bzw. Regenwasser durch die Wurzeln auf und geben es über die Blätter in Form von Wasserdampf (Verdunstung) an die Umgebung ab. Die ermittelten Abweichungswerte für Grundwasserneubildung und Verdunstung werden verbessert und nähern sich dem Toleranzbereich an.

Nach Sanierung und Erweiterung der Sportanlagen und der Herstellung der Entwässerungsanlagen weicht der Direktabfluss R_D nur um 0,8 % vom Urzustand ab. Die Grundwasserneubildung liegt ca. 22,8 % über und die Verdunstung ca. 23,7 % unter dem Referenzwert des Urzustandes.

Das anfallende Regenwasser auf den extensiv begrünten Dachflächen wird bei normalen Regenereignissen komplett zurückgehalten und kann über Evaporation und Transpiration, dem Wasserkreislauf wieder zugeführt werden. Durch die Verdunstung wird die warme Luft abgekühlt bzw. die Umgebungstemperatur reduziert.

Die neuen Verkehrsflächen werden mit Sickerpflaster hergestellt. Die Pflastersteine sind aufgrund ihrer offenporigen Struktur wasserdurchlässig. Ein Teil des Regenwassers wird in den Steinen zurückgehalten und kann durch Verdunstung an die Umgebung abgegeben werden.

14 Begrünung der Sportanlage

Ein Begrünungsplan für die Sportanlagen wird nach Genehmigung des eingereichten Wasserrechtsantrags erstellt und den Behörden vorgelegt.

15 Betrieb der Entwässerungsanlagen

Die Entwässerungsanlagen sollten regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit kontrolliert werden. Drosseleinheiten sollten in Intervallen auf ihre Funktionsfähigkeit kontrolliert werden, damit die Drosselabflussleistung erhalten bleibt.

Bei Schadensfällen im Einzugsgebiet der Entwässerungsanlagen, bei denen wassergefährdende Flüssigkeiten ausgetreten sind, z. B. Ölunfall oder kontaminiertes Löschwasser im Brandfall, ist unverzüglich die zuständige Wasserbehörde einzuschalten.

Nach Eintrag der wassergefährdeten Flüssigkeiten in die Entwässerungsanlage sollte innerhalb von 24 h der kontaminierte Bereich gereinigt bzw. falls notwendig bestehenden Boden durch neues Material ersetzt werden.

16 Kosten

Die Herstellungskosten der Entwässerungsanlagen liegen bei ca. 690.600 € brutto (siehe Anlage 5).

17 Aufstellungsvermerk

Aufgestellt: Alzey, 15. September 2023



Verfasser
SEILER – Ingenieure & Architekten GmbH

Antragsteller

18 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zufahrt zum Sportgelände	6
Abbildung 2: Lage der durchgeführten Bohrsondierungen	7
Abbildung 3: Lageplanausschnitt HB I	10
Abbildung 4: Lageplanausschnitt HB II	11
Abbildung 5: Lageplanausschnitt B-Plan	12
Abbildung 6: Lageplanausschnitt Entwässerungskonzept	13

19 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächengrößen der Bereiche	9
Tabelle 2: Flächendaten HB I	10
Tabelle 3: Flächendaten HB II	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 4: Kenndaten Bereich 1-1 - Mulden-Rigole	15
Tabelle 5: Dimensionierung Speicherbauwerke	16
Tabelle 6: HB I - erforderliches Muldenvolumen	17
Tabelle 7: HB I – Lage der Mulden-Rigolen	18
Tabelle 8: HB II - erforderliches Speichervolumen RRB	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 9: HB II - Lage des Verdunstungsbeckens	19
Tabelle 3: a-v-g-Aufteilungswerte IST-Zustand	21
Tabelle 4: a-v-g-Aufteilungswerte PLANUNGS-Zustand	21