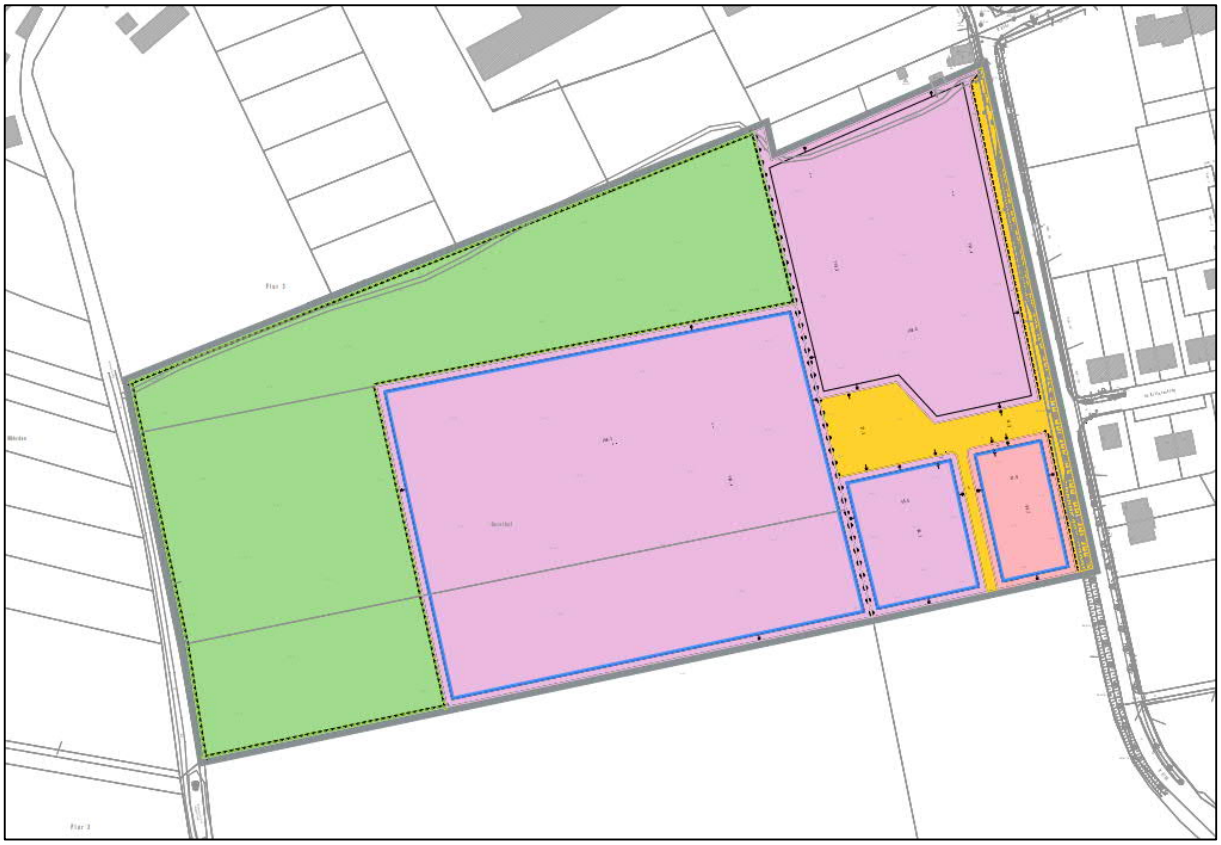
Entwässerungskonzept

Ort: **Gemeinde Schulzendorf**

Vorhaben: **Interkommunaler Schulstandort**

Projekt: **Entwässerungskonzept**



Land: **Brandenburg**

Auftraggeber: **Gemeinde Schönefeld**

Datum: **Januar 2025**

Inhaltsverzeichnis

Allgemein 3
1.1 Vorhabenträger 3
1.2 Aufgabenstellung 3
2 Grundlage 3
2.1 Rechtliche Grundlagen 3
2.2 Technische Grundlagen 4
3 Arbeitsunterlagen 4
4 Plangebiet 4
4.1 Lage 4
4.2 Höhensituation 5
4.3 Geologische und hydrologische Situation 6
4.4 Bodenbeschaffenheit 7
4.5 Grundwasserverhältnisse 7
4.6 Schlussfolgerungen aus dem Bodengutachten 7
5 Ausgangssituation 8
5.1 Vorhandene Bebauungen 8
5.2 Geplante Bebauungen 8
5.3 Vorhandene Vorfluter 8
6 Betrachtung von Entwässerungsmöglichkeiten des Plangebiets 8
6.1 Variante 1 – Zentrale Entwässerung ohne Ableitung 9
6.2 Variante 2 – Dezentrale Entwässerung ohne Ableitung 9
6.3 Variante 3 – Dezentrale Rückhaltebecken und eine zentrale Entwässerung ohne Ableitung 10
6.4 Variante 4 – Zentrale Rückhaltebecken mit Ableitung 10
6.5 Möglichkeiten zur Reduzierung des Mulden- bzw. Beckenvolumens 11
7 Hydraulische Berechnungen 11
7.1 Berechnungsgrundlagen 11
7.2 Ergebnisse 13
8 Monetäre Betrachtung 14
9 Fazit 15
10 Anlagen 16
11 Literaturverzeichnis 17

Allgemein

1.1 Vorhabenträger

Die PST GmbH wurde mit dem Entwässerungskonzept durch die

Gemeinde Schönefeld

beauftragt.

1.2 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Schönefeld beabsichtigt die Bebauung eines Schulcampus und eines Wohngebiets in der Gemeinde Schulzendorf. Das Planungsbüro “PST GmbH“ wurde mit der Erarbeitung eines Entwässerungskonzepts für die Niederschlagsentwässerung des Plangebiets beauftragt.

Das Plangebiet umfasst eine Fläche von etwa 8,8 ha und befindet sich im Nordosten der Gemeinde Schulzendorf, östlich der Gemeinde Schönefeld.

Hierbei werden die entwässerungstechnischen Randbedingungen wie u.a. rechtliche Grundlagen, Bodenverhältnisse sowie die zu erwartenden Verschmutzungen der Niederschlagsabflüsse berücksichtigt.

Mit Hilfe von hydrologischen Berechnungen sind die erforderlichen technischen und rechtlichen Größen möglicher Regenwasserentwässerungsanlagen zu ermitteln.

2 Grundlage

2.1 Rechtliche Grundlagen

Bei der Konzepterstellung zur Niederschlagsentwässerung sind folgende gesetzliche Vorgaben zu beachten:

- Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (zuletzt geändert am 11. August 2010)
- Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) vom 2. März 2012 (zuletzt geändert am 4. Dezember 2017)
- Verordnung über die erlaubnisfreie Einleitung von Niederschlagswasser in das Grundwasser durch schadlose Versickerung (Versickerungsfreistellungsverordnung - BbgVersFreiV) vom 25. April 2019

2.2 Technische Grundlagen

Die folgenden allgemein anerkannten Regeln der Technik gelten:

a) Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA):

1. Arbeitsblatt A 117 (DWA, 2013): Bemessung von Regenrückhalteräumen
2. Arbeitsblatt A 138 (DWA, 2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
3. Merkblatt M 153 (DWA, 2007): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser

b) DIN-Normen:

1. DIN EN 752:2008: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
2. DIN EN 1986-100:2008-05: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke -Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
3. E DIN 1986-100/A1: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056

3 Arbeitsunterlagen

Folgende Unterlagen standen uns als Arbeitsgrundlagen zur Verfügung:

- Planzeichnung des Bebauungsplans Nr. 19 „Schulstandort Miersdorfer Straße, PFE – Büro für Stadtplanung vom 16.12.2024 (Vorentwurf).
- Geotechnische Bericht Nr. RK-006/04/24, RK GEOTECHNIK Beratender Ingenieur vom 16.08.2024.
- Begründung zum Bebauungsplan Nr. 19 „Schulstandort Miersdorfer Straße“, Gemeinde Schulzendorf vom 16.12.2024 (Vorentwurf).

4 Plangebiet

4.1 Lage

Das Plangebiet liegt im Nordosten der Gemeinde Schulzendorf, südlich des historischen Dorfkerns Schulzendorf-Altdorf. Im Osten wird es durch die Miersdorfer Straße und im Westen durch die Flutgrabenaue begrenzt. Südlich des Plangebiets erstrecken sich landwirtschaftliche Flächen.

Die Gesamtfläche des Plangebiets beträgt ca. 8,83 ha. Davon entfallen etwa 4,76 ha auf ein Schulstandort (Grundschule und Oberschule). Hinzu kommen ca. 0,25 ha Wohngebiet, 0,45 ha Straßen und 3,37 ha Grünflächen.

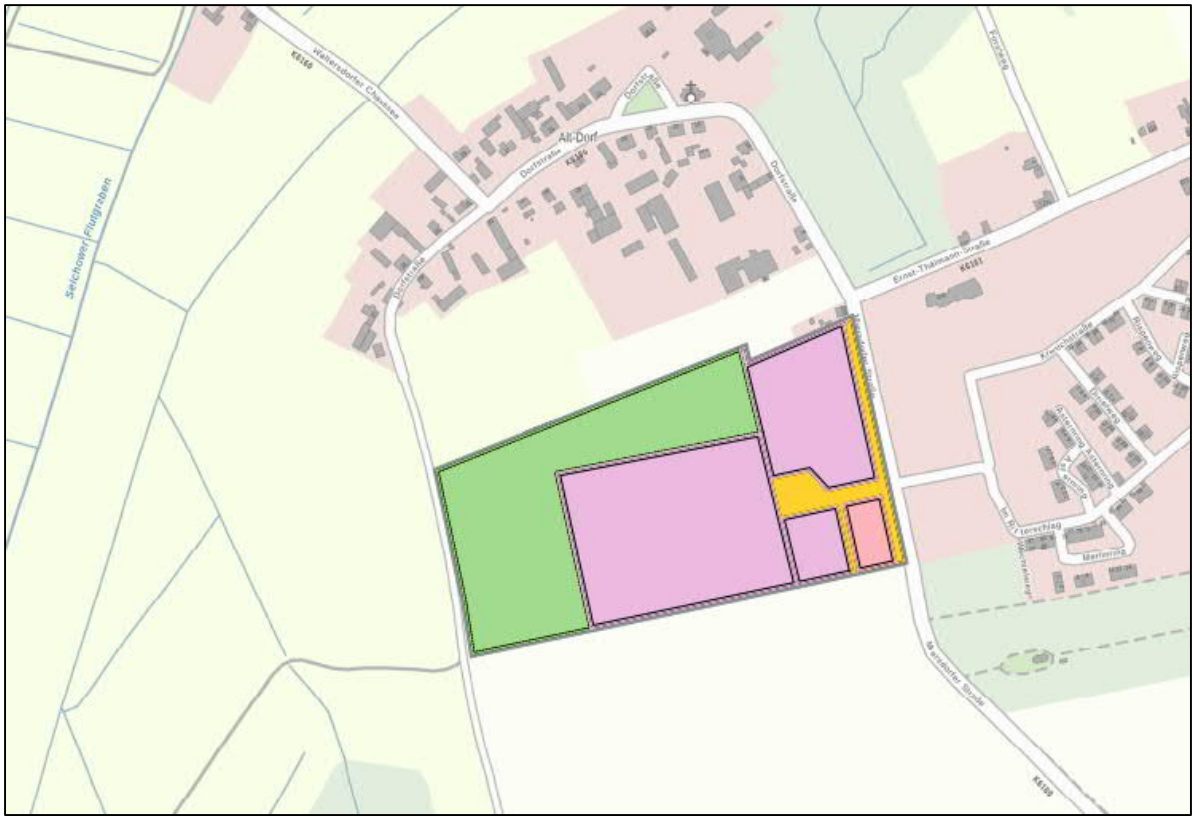


Abbildung 1: Übersichtslageplan

4.2 Höhensituation

Die Höhendifferenzen im Bebauungsgebiet variieren von etwa 37,3 m über NHN im Nordwesten und Nordosten bis 39,2 m über NHN im Süden des Gebiets, was eine Gesamt-Höhendifferenz von ca. 1,9 m ergibt.

Grundsätzlich ist der mittlere Bereich des Gebiets höher gelegen, während das Gelände nach Westen und Osten abfällt. Der natürliche Tiefpunkt des Gebiets befindet sich im Nordwesten.

In Abbildung 2 ist der Höhenverlauf dargestellt, wodurch die Neigung des Geländes deutlich erkennbar wird.

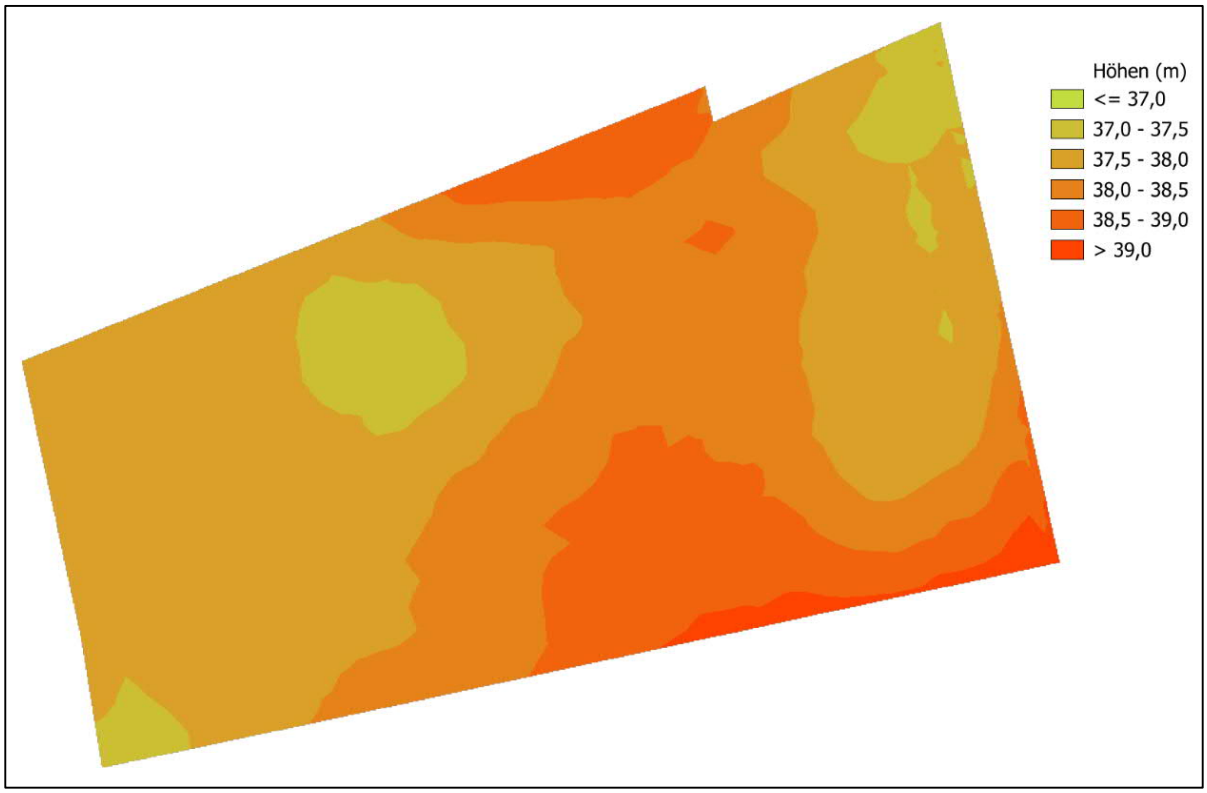


Abbildung 2: Höhensituation

4.3 Geologische und hydrologische Situation

Am 16. August 2024 wurde im Plangebiet eine baugrundtechnische Untersuchung durch die Firma „RK GEOTECHNIK Beratender Ingenieur“ durchgeführt. Ziel der Untersuchung war es, die Bodenbeschaffenheit des Gebiets zu bewerten und wichtige geotechnische Parameter zu ermitteln, die als Grundlage für die weitere Planung dienen.

Der Untersuchungsumfang umfasste insgesamt neun Kleinrammbohrungen, die bis zu einer maximalen Tiefe von 10,0 m unter der Geländeoberkante (T_{max} = 10 m u. GOK) abgeteuft wurden. Zusätzlich wurden an den gleichen Standorten neun Drucksondierungen durchgeführt.

Das erstellte Bodengutachten bildet die Grundlage für die Beurteilung der Bodenverhältnisse im Untersuchungsgebiet. Es liefert essenzielle Daten zu den geotechnischen Eigenschaften des Bodens, wie Schichtenaufbau und Durchlässigkeit.

4.4 Bodenbeschaffenheit

Der Oberboden besteht aus Fein- bis Mittelsanden mit Beimengungen von Schluff, Ton, Humus und schwach feinkiesigen Partikeln. Die Mächtigkeit dieser Schicht beträgt 0,25 bis 0,35 m.

In Tiefen von bis zu etwa 1,0 m unter Geländeoberkante wurden schwach schluffige Fein- bis Mittelsande festgestellt. Unterhalb dieser Schicht treten Einlagerungen von schluffigen bis stark schluffigen Sanden auf, die in Tiefen zwischen 4,5 und 7,5 m unter Geländeoberkante vorkommen. Darunter folgt eine Schicht aus enggestuftem Sand. *(Quelle Geotechnischer Bericht Nr. RK-006/04/24, RK GEOTECHNIK, 16.08.2024)*

4.5 Grundwasserverhältnisse

Grundwasser konnte bei allen Aufschlusspunkten nachgewiesen werden. Der Grundwasserspiegel im aufgeschlossenen Tiefbereich wurde bei Flurabständen von 2,30 bis 2,50 m festgestellt. *(Quelle Geotechnischer Bericht Nr. RK-006/04/24, RK GEOTECHNIK, 16.08.2024)*

Der mittlere höchste Grundwasserstand, MHGW, am Standort ist, 36,0 m ü. NHN anzutreffen. *(Quelle Geotechnischer Bericht Nr. RK-006/04/24, RK GEOTECHNIK, 16.08.2024)*

4.6 Schlussfolgerungen aus dem Bodengutachten

Unter Berücksichtigung der erkundeten Bodenverhältnisse, der Topografie und des zu erwartenden Versiegelungsgrads lässt sich gemäß dem Bodengutachten feststellen, dass das untersuchte Gebiet grundsätzlich nur bedingt für die Versickerung geeignet ist.

Die Analyse der Bodenverhältnisse zeigt, dass die oberen Bodenschichten nicht für eine effektive Versickerung geeignet sind. Diese Schichten bestehen aus Oberboden und schwach schluffigen bis stark schluffige Sandschichten, die nur eine eingeschränkte Wasserdurchlässigkeit aufweisen.

In den tiefen liegenden Schichten, zwischen 4,5 und 7,5 m unter der Geländeoberkante, befindet sich eine Schicht aus enggestuftem Sand, die eine grundsätzlich bessere Versickerungsfähigkeit aufweist. Eine Versickerung in dieser Schicht wäre technisch möglich, jedoch bestehen hier erhebliche Einschränkungen wegen Grundwasser. Die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet liegen nah an der Geländeoberkante, sodass die erforderliche Mindestdistanz zwischen der Versickerungsebene und dem Grundwasserhorizont (1,0 m) nicht eingehalten werden kann. Aufgrund der

Grundwassernähe ist es nicht möglich, tiefere Versickerungsanlagen zu realisieren, die auf die durchlässige Sandschicht zugreifen könnten.

Um dennoch eine Versickerung im Untersuchungsgebiet zu ermöglichen, wäre ein umfassender Bodenaustausch erforderlich. Dabei müssten die undurchlässigen oder nur bedingt durchlässigen oberen Schichten entfernt und durch geeignete Materialien mit höherer Wasserdurchlässigkeit ersetzt werden. Dies würde jedoch mit erheblichen Kosten und einem erhöhten technischen Aufwand verbunden sein.

5 Ausgangssituation

5.1 Vorhandene Bebauungen

Das Gebiet besteht aus landwirtschaftlich genutzten Flächen.

5.2 Geplante Bebauungen

Ein Schulcampus besteht aus Grundschule, Oberschule und Sporthalle, bzw. auch ein Wohngebiet sind in dem Plangebiet vorgesehen.

5.3 Vorhandene Vorfluter

Die nächstgelegenen Vorfluter des Plangebiets sind wie folgt:

1. Entwässerungsgraben: Westlich des Plangebiets verläuft der Flutgrabenau.
2. Öffentlicher Regenwasserkanal: In der Ernst-Thälmann-Straße ist eine Regenwasserkanalisation vorhanden.

6 Betrachtung von Entwässerungsmöglichkeiten des Plangebiets

Maßgabe des vorliegenden Entwässerungskonzeptes ist die maximale Bewirtschaftung (versickern, verdunsten etc.) des Niederschlagswassers auf den Baufeldern. Dadurch wird neben der Entlastung der öffentlichen Entwässerungsanlagen auch eine Verbesserung des Micro-Kimas erzielt. Ist eine vollständige Versickerung nachweislich nicht möglich, müssen Anschlussmöglichkeiten an die öffentliche Entwässerung gesucht/ vorgesehen werden.

In der folgenden Betrachtung werden verschiedene Entwässerungsmöglichkeiten aufgezeigt. Wie bereits erwähnt, zeigt das Bodengutachten, dass eine vollständige Versickerung im untersuchten Gebiet nur mit erheblichem Aufwand umsetzbar ist. Daher

wurden zusätzlich zur vollständigen Versickerung auf dem Grundstück Alternativvarianten entwickelt, die jedoch die Ableitung eines Teils des Regenwassers erforderlich machen.

6.1 Variante 1 – Zentrale Entwässerung ohne Ableitung

Eine zentrale Entwässerungsanlage könnte in der geplanten Grünfläche eingerichtet werden, um die vollständige Versickerung des anfallenden Regenwassers aus dem gesamten Plangebiet sicherzustellen. Das Regenwasser wird über ein Regenwasserkanalsystem gesammelt und der zentralen Versickerungsanlage zugeführt.

Wie bereits erwähnt, liegt der Grundwasserspiegel sehr nah an der Oberfläche, mit MHGW von etwa 1,4 m unter der Geländeoberkante (wo die Versickerungsanlage angeordnet werden kann). Um den erforderlichen Mindestabstand von 1,0 m zum Grundwasser einzuhalten, besteht nur die Möglichkeit, eine Mulde zu nutzen.

Da das Geländegefälle und die Gegebenheiten des Kanalsystems keine direkte Anbindung ermöglichen, ist der Einsatz einer Hebeanlage erforderlich. Diese sorgt dafür, dass das Regenwasser aus dem Kanalsystem in die höher gelegene Mulde gefördert werden kann.

Aufgrund der ungünstigen Bodenverhältnisse in der Oberschicht ist ein Bodenaustausch bis zur Sandschicht erforderlich.

Diese Variante ist in der Anlage UL3.1 dargestellt.

6.2 Variante 2 – Dezentrale Entwässerung ohne Ableitung

Diese Variante sieht die Nutzung dezentraler Entwässerungsanlagen für die einzelnen Baufelder vor. Zusätzlich soll für die Verkehrsflächen ebenfalls eine entsprechende Entwässerungsanlage vorgesehen werden.

Analog zu Variante 1 ist hierbei lediglich die Nutzung von Mulden möglich, wobei ein Bodenaustausch bis zur Sandschicht erforderlich ist.

In den nächsten Planungsphasen muss geprüft werden, ob die Ableitung des Regenwassers innerhalb der einzelnen Baufelder und Verkehrsflächen ausschließlich durch Gefälle realisiert werden kann oder ob ein Kanalsystem notwendig ist.

Die Darstellung dieser Variante befindet sich in der Anlage UL3.2.

6.3 Variante 3 – Dezentrale Rückhaltebecken und eine zentrale Entwässerung ohne Ableitung

In jedem Baufeld wird das Regenwasser zunächst in einem Regenrückhaltebecken zwischengespeichert. Der Abfluss erfolgt gedrosselt mit einem Drosselabfluss von 4 l/s·ha und wird anschließend einer zentralen Mulde zugeführt. Die Verkehrsflächen hingegen werden ungedrosselt an die zentrale Mulde entwässert.

Aufgrund der Höhenunterschiede im Gelände wird das in der zentralen Mulde gesammelte Regenwasser mittels Pumpen gefördert.

Im Vergleich zu Variante 1 bietet diese Variante den Vorteil, dass das Regenwasser zunächst gedrosselt gesammelt wird. Dadurch reduziert sich die Gesamtwassermenge, was eine kleinere Pumpenleistung erforderlich macht. Zudem kann die zentrale Mulde im Vergleich zu Variante 1 kleiner dimensioniert werden.

Die Darstellung dieser Variante ist in der Anlage UL3.3 enthalten.

6.4 Variante 4 – Zentrale Rückhaltebecken mit Ableitung

Die vollständige Versickerung, wie bereits beschrieben, ist mit zahlreichen technischen Herausforderungen verbunden. Als Alternative könnte das Regenwasser zwischengespeichert werden – durch den Einsatz von Rückhaltebecken – und anschließend an eine Vorflut (Entwässerungsgraben oder öffentliches Regenwassernetz) abgeleitet werden.

Das gesammelte Regenwasser würde in einem zentralen Rückhaltebecken zwischengespeichert und anschließend gedrosselt abgeleitet, mit einem maximalen Drosselabfluss von 4 l/s·ha.

Technisch betrachtet ist die Ableitung in das öffentliche Regenwassernetz in der Ernst-Thälmann-Straße vergleichsweise einfacher, da dieses in unmittelbarer Nähe zum Plangebiet liegt. Die Ableitung in den Entwässerungsgraben erfordert hingegen einen größeren Aufwand.

In den nächsten Planungsphasen muss jedoch geprüft werden, ob eine Ableitungsmöglichkeit sowohl mit dem Betreiber des Entwässerungsgrabens als auch mit dem öffentlichen Kanalnetz technisch und rechtlich umsetzbar ist.

Die Darstellung dieser Variante befindet sich in der Anlage UL3.4.

6.5 Möglichkeiten zur Reduzierung des Mulden- bzw. Beckenvolumens

Wir empfehlen eine Mischung aus allen zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu nutzen, um den Regenwasseranfall zu reduzieren und so wenig wie möglich abflusswirksamen Niederschlag zu generieren. Folgende Möglichkeiten wären zu diskutieren.

Flächenversickerungssysteme

In der Funktionsweise erfolgt die Versickerung des Niederschlagswassers am Anfallsort über die gesamte Fahrbahnfläche. Das anfallende Oberflächenwasser wird über die Pflasterfugen in den Unterbau und Untergrund weitergeleitet. Zusätzliche Behandlungsanlagen zur Vorreinigung des als verschmutzt geltenden Wassers werden nicht benötigt, da die Reinigung des Wassers über die Fuge und das Bettungsmaterial erfolgt.

Dieses Flächenversickerungssystem hat eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt) als Flächenbelag zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen. Allerdings sind für diesen Belag besondere Bestimmungen und Wartungen während der Nutzung einzuhalten.

Bei sehr schlecht versickerungsfähigem Baugrund muss der Unterbau der Fahrbahn durch eine Drainage entwässert werden, um Schäden an dem Straßenaufbau zu verhindern.

Beschränkung der Oberflächenversiegelung

Durch die Anpassung der Form und der Materialien der Dachbefestigungen, wie beispielsweise durch die Installation von Dachbegrünungen, können die Abflussbeiwerte reduziert werden. Ein typisches Schräg- oder Flachdach hat einen Abflussbeiwert von 0,9. Im Vergleich dazu können Gründächer mit Abflussbeiwerten von 0,5 oder sogar 0,3 zu erheblichen Reduzierungen des zu entsorgenden Regenwasseranfalls führen.

7 Hydraulische Berechnungen

7.1 Berechnungsgrundlagen

Niederschlag

Unter Berücksichtigung der üblichen Starkregenereignisse werden beim Bau von Rückhalte- und Versickerungsanlagen in erster Linie längere Niederschlagszeiträume zur Bemessung verwendet (gemäß ATV und DVWK). Die hierfür relevanten Niederschlagsdaten wurden dem Kostra–Atlas (Starkniederschlagshöhen für Deutschland vom DWD 2020) entnommen und sind in folgender Tabelle als Regenreihen für den

Planungsbereich zusammengefasst. Die Niederschlagshöhen und –spenden gelten für das Rasterfeld Spalte 192; Zeile 108 in der Zeitspanne Januar – Dezember.

Da die angegebenen Werte für Planungszwecke verwendet werden, ist gemäß KOSTRA in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit ein Toleranzbetrag zu berücksichtigen (siehe Berechnungen).

Bemessungsregenspende

Für die Bemessung der Versickerungsanlagen wird gemäß DWA-A138 das 10-jährige Regenereignis zu Grunde gelegt.

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach
KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 192, Zeile 108 INDEX_RC : 108192
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	210,0	266,7	303,3	350,0	420,0	490,0	533,3	593,3	680,0
10 min	143,3	183,3	206,7	240,0	285,0	333,3	365,0	405,0	465,0
15 min	111,1	141,1	160,0	185,6	221,1	257,8	282,2	314,4	360,0
20 min	91,7	116,7	132,5	152,5	182,5	212,5	232,5	259,2	296,7
30 min	68,9	87,8	99,4	115,0	137,2	160,6	175,6	195,0	223,3
45 min	51,5	65,6	74,4	85,9	102,6	119,6	130,7	145,6	166,7
60 min	41,4	53,1	60,0	69,4	82,8	96,7	105,8	117,8	134,7
90 min	30,6	39,1	44,3	51,1	61,1	71,3	78,0	86,7	99,3
2 h	24,6	31,4	35,6	41,1	49,0	57,2	62,6	69,7	79,9
3 h	18,1	23,0	26,1	30,1	35,9	41,9	45,9	51,1	58,5
4 h	14,4	18,4	20,9	24,2	28,8	33,6	36,8	40,9	46,9
6 h	10,6	13,5	15,3	17,6	21,1	24,6	26,9	29,9	34,2
9 h	7,7	9,8	11,1	12,9	15,4	17,9	19,6	21,8	25,0
12 h	6,2	7,8	8,9	10,3	12,3	14,4	15,7	17,5	20,0
18 h	4,5	5,7	6,5	7,5	9,0	10,5	11,4	12,7	14,6
24 h	3,6	4,6	5,2	6,0	7,2	8,4	9,1	10,2	11,6
48 h	2,1	2,7	3,0	3,5	4,2	4,9	5,3	5,9	6,8
72 h	1,5	1,9	2,2	2,5	3,0	3,5	3,9	4,3	4,9
4 d	1,2	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8	3,1	3,4	3,9
5 d	1,0	1,3	1,5	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9	3,3
6 d	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	2,5	2,9
7 d	0,8	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5

Legende

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

Abbildung 3: Kostra-DWD 2020 – Spalte 192, Zeile 108

Flächenermittlung

Für die Ermittlung der abzuführenden Wassermenge ist es notwendig, die zu entwässernden befestigten Flächen und die undurchlässige Fläche Au, unter Berücksichtigung der Abflussspezifikation, zu berechnen.

Die Flächenermittlung erfolgte auf Grundlage der „Planzeichnung des Bebauungsplans“. Dabei wurde eine maximal zulässige Grundflächenzahl (GRZ) von 0,8 angenommen. Auf Basis dieser GRZ wurden die befestigten Flächen sowie die unbefestigten Flächen berechnet.

7.2 Ergebnisse

Zum Vergleich und zur Bewertung der Vorteile der Nutzung von Gründächern wurden die Berechnungen einmal ohne Dachbegrünung und einmal mit einer 50% Dachbegrünung der Dachflächen der Schulen durchgeführt. Daraus ergeben sich die folgenden Flächenbedarfe für die vorgesehenen Anlagen.

Tabelle 1: Bemessung der Entwässerungsanlagen – Variante 1

Entwässerungsanlage	**Ohne Dachbegrünung**			**Mit Dachbegrünung**		
	Tiefe	Sohlenfläche	**Gesamtfläche (inkl. Böschung)**	Tiefe	Sohlenfläche	**Gesamtfläche (inkl. Böschung)**
	[m]	[m²]	**[m²]**	[m]	[m²]	**[m²]**
Zentrale Mulde	0,35	6.500	**6.750**	0,35	5.500	**5.730**

Tabelle 2: Bemessung der Entwässerungsanlagen – Variante 2

Entwässerungsanlage	**Ohne Dachbegrünung**			**Mit Dachbegrünung**		
	Tiefe	Sohlenfläche	**Gesamtfläche (inkl. Böschung)**	Tiefe	Sohlenfläche	**Gesamtfläche (inkl. Böschung)**
	[m]	[m²]	**[m²]**	[m]	[m²]	**[m²]**
Mulde 1 *	0,35	1.120	**1.220**	-	-	**-**
Mulde 2	0,35	1.440	**1.550**	0,35	1.215	**1.320**
Mulde 3	0,35	390	**450**	0,35	330	**390**
Mulde 4	0,35	3.150	**3.315**	0,35	2.660	**2.815**
Mulde 5 *	0,35	390	**450**	-	-	**-**

* für Mulde 1 und Mulde 5 ist keine Dachbegrünung möglich, da diese ausschließlich der Entwässerung der Verkehrsflächen und des Wohngebiets dienen.

Tabelle 3: Bemessung der Entwässerungsanlagen – Variante 3

Entwässerungs-anlage	Ohne Dachbegrünung			Mit Dachbegrünung		
	Tiefe	Sohlenfläche	**Gesamtfläche (inkl. Böschung)**	Tiefe	Sohlenfläche	**Gesamtfläche (inkl. Böschung)**
	[m]	[m²]	**[m²]**	[m]	[m²]	**[m²]**
RRB 1	1,20	400	**615**	1,20	300	**490**
RRB 2	1,20	84	**198**	1,20	60	**165**
RRB 3	1,20	880	**1.200**	1,20	680	**977**
RRB 4 *	1,20	60	**160**	-	-	**-**
Zentrale Mulde	0,35	2.625	**2.785**	0,35	2.625	**2.785**

* für RRB 4 ist keine Dachbegrünung möglich, da dieses der Entwässerung des Wohngebiets dienen.

Tabelle 4: Bemessung der Entwässerungsanlagen – Variante 4

Entwässerungs-anlage	Ohne Dachbegrünung			Mit Dachbegrünung		
	Tiefe	Sohlenfläche	**Gesamtfläche (inkl. Böschung)**	Tiefe	Sohlenfläche	**Gesamtfläche (inkl. Böschung)**
	[m]	[m²]	**[m²]**	[m]	[m²]	**[m²]**
Zentrale RRB	1,40	1.320	**1.760**	1,40	1.120	**1.532**

8 Monetäre Betrachtung

Basierend auf dem aktuellen Stand des Konzepts und den durchschnittlichen aktuellen Preisen wurde die Kostenschätzung grob, wie folgt vorgenommen.

Entwässerungsanlage	**Ohne Dachbegrünung**		**Mit Dachbegrünung**	
	Gesamtes Volumen	**Gesamter Preis**	**Gesamtes Volumen**	**Gesamter Preis**
	[m³]	€	[m³]	€
Variante 1				
Zentrale Mulde	2.300	501.000	1.900	419.000
Bodenaustausch	20.000	1.400.000	16.500	1.155.000
Hebeanlage		100.000		100.000
Regenwasserkanäle		127.500		127.500
	Summe	**2.128.500**	**Summe**	**1.801.500**
Variante 2				
Mulde 1	410	89.200	410	89.200
Mulde 2	530	114.600	445	97.100
Mulde 3	150	32.200	130	28.100
Mulde 4	1.130	245.000	960	212.800
Mulde 5	760	96.200	150	32.900
Bodenaustausch	20.000	1.400.000	17.000	1.190.000
Hebeanlage		100.000		100.000
Regenwasserkanäle		85.000		85.000
	Summe	**2.162.200**	**Summe**	**1.835.100**
Variante 3				
RRB 1	600	356.000	470	284.000
RRB 2	170	103.200	130	79.000
RRB 3	1.250	737.000	1.000	591.000
RRB 4	130	79.000	130	79.000

Zentrale Mulde	950	206.000	950	206.000
Bodenaustausch	8.100	567.000	8.100	567.000
Hebeanlage		100.000		100.000
Regenwasserkanäle		127.500		127.500
	Summe	**2.275.700**	**Summe**	**2.033.500**
Variante 4				
Zentrale RRB	2.150	1.250.000	1.850	1.079.000
Regenwasserkanäle		85.000		85.000
	Summe	**1.335.000**		**1.164.000**

Die detaillierte Kostenschätzung ist in Anlage UL5.1 beigefügt.

9 Fazit

Das Bodengutachten zeigt, dass das Plangebiet aufgrund der Bodenverhältnisse nur bedingt für eine Versickerung geeignet ist. Die obersten Bodenschichten (Oberboden und schluffige Sandschichten) weisen eine geringe Wasserdurchlässigkeit auf. In tieferen Schichten (4,5–7,5 m) befindet sich durchlässiger Sand, jedoch verhindert der geringe Grundwasserabstand die Errichtung tiefer Versickerungsanlagen (z. B. Rigolen), da der erforderliche Mindestabstand von 1,0 m nicht eingehalten werden kann. Eine Flachversickerung wäre technisch möglich, erfordert jedoch einen Bodenaustausch bis zur versickerungsfähigen Sandschicht.

Unter diesen Bedingungen wurden vier Varianten zur Entwässerung entwickelt:

Variante 1: Das Regenwasser wird in einer zentralen Mulde gesammelt, die in der Grünfläche liegt, und über ein Regenwasserkanalnetz zugeführt. Aufgrund der Höhenunterschiede zwischen der Muldensohle und der Kanalsohle ist der Einsatz einer Hebeanlage notwendig. Zudem ist ein Bodenaustausch bis zur durchlässigen Sandschicht erforderlich.

Variante 2: Jedes Baufeld erhält eine eigene Muldenversickerung. Auch die Verkehrsflächen werden durch dezentrale Anlagen entwässert. In den nächsten Planungsphasen wird geprüft, ob das Regenwasser durch reines Gefälle zur Mulde abgeleitet werden kann oder ob ein Kanalsystem benötigt wird.

Variante 3: Das Regenwasser wird in dezentralen Rückhaltebecken innerhalb der Baufelder zwischengespeichert, gedrosselt (4 l/s·ha) und anschließend einer zentralen Mulde zugeführt. Die Verkehrsflächen werden ungedrosselt an die zentrale Mulde entwässert. Aufgrund der Höhenunterschiede ist eine Hebeanlage erforderlich, um das gesammelte Wasser in die Mulde zu fördern. Diese Variante benötigt im Vergleich zu Variante 1 weniger Platz und eine geringere Pumpenleistung.

Variante 4: Zentrale Rückhaltebecken mit Ableitung: Das Regenwasser wird in einem zentralen Rückhaltebecken gesammelt und gedrosselt (4 l/s·ha) an eine Vorflut (Entwässerungsgraben oder öffentliches Kanalnetz) abgeleitet. Die Ableitung in das öffentliche Regenwassernetz in der Ernst-Thälmann-Straße ist technisch einfacher umzusetzen als die Ableitung in den Entwässerungsgraben. Es muss jedoch mit den zuständigen Betreibern des Entwässerungsgrabens und des öffentlichen Kanalnetzes abgestimmt werden, ob eine Ableitung möglich ist.

Aus technischer und wirtschaftlicher Sicht ist Variante 4 die bevorzugte Variante. Sollte jedoch die Ableitung an das öffentliche Kanalnetz nicht möglich sein, stellt sich Variante 3 in diesem Fall als die bevorzugte Alternative dar.

Schlussbemerkung:

Aufgrund des Planstandes mussten für die Berechnungen Annahmen getroffen werden. Mit fortschreitenden Planstand empfehlen wir die Überprüfung den wassertechnischen Berechnungen und die Durchführung von In-Situ Sickerversuche.

10 Anlagen

UL1: ÜLP

UL2: Abflusswirksame Flächen

UL3.1: LP RW-Entwässerung – Variante 1

UL3.2: LP RW-Entwässerung – Variante 2

UL3.3: LP RW-Entwässerung – Variante 3

UL3.4: LP RW-Entwässerung – Variante 4

UL4.1: Wassertechnische Berechnungen - Variante 1

UL4.2: Wassertechnische Berechnungen - Variante 2

UL4.3: Wassertechnische Berechnungen - Variante 3

UL4.4: Wassertechnische Berechnungen - Variante 4

UL5: Kostenschätzung

11 Literaturverzeichnis

[1] DWA, „Merkblatt DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser,“ 2012.

[2] DWA, „Arbeitsblatt DWA-A 117 Bemessung von Regenrückhalteräumen,“ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V, Hennef, 2013.

[3] [6] „DIN 1986-100: “Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“,“ 6. Ergänzungslieferung Mai 2010.

[4] DWA, „Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser,“ 2024.

[5] DWA, „Erkenntnisse u. Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblatts DWA-A 138, Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1,“ 2011.

[6] DWA, „Arbeitsblatt DWA-A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen,“ 2006.

[7] FGSV, „Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil Entwässerung RAS-Ew,“ 2005.

[8] FGSV, „Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen“, FGSV 947, 2013.