

**ABWASSERBESEITIGUNG STADT LOHMAR
B-PLANGEBIETE 47 + 47.1 LOHMAR BIRK
BEMESSUNG VON ANLAGEN ZUR REGENWASSERBESEITIGUNG**

STUDIE

ERLÄUTERUNGSBERICHT



© Stadt Lohmar

STADT LOHMAR
TIEFBAUAMT
HAUPTSTRASSE 27-29
53797 LOHMAR

VERFASSER
INGENIEURBÜRO DIRK UND MICHAEL STELTER
CARL F. PETERS-STR 29
53721 SIEGBURG

März 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung.....	3
2	Beschreibung der Örtlichkeit.....	3
3	Geplante Regenwasserbeseitigung.....	4
3.1	Dezentrale Muldenversickerung	5
3.2	Dezentrale Mulden/Rigolenversickerung	8
3.3	Zentrales Sickerbecken	9
3.4	Zentrale Regenwasserrückhaltung	10
4	Kostenschätzung	11
5	Geänderte Planung ohne Wohnhäuser	12
6	Zusammenstellung der Ergebnisse	13
7	Bestandteile der Studie.....	16

1 Veranlassung

Die Stadt Lohmar plant die Erschließung von neuen Baugebietsflächen in Lohmar Birk im Bebauungsplangebiet 47 und 47.1.

Zur Abschätzung der Regenwasserbeseitigungsmöglichkeiten wurden im Vorfeld Bodengutachten mit Ermittlung der Bodendurchlässigkeiten erstellt. Das Ergebnis ist eine weitestgehend sehr geringe Bodendurchlässigkeit im Bereich von $1,0$ bis $4,0 \times 10^{-6}$ m/s, die aber noch im Rahmen einer machbaren Regenwasserversickerung liegt, wenn ausreichend Fläche zur Versickerung zur Verfügung steht. Der Grundwasserflurabstand ist mit ca. 10 m ausreichend tief für Versickerungsanlagen.

Das Ing.-Büro D. + M. Stelter, Siegburg wurde mit der Bemessung verschiedener Regenwasserwasserbeseitigungsanlagen in zentraler und dezentraler Ausführung durch die Stadt Lohmar beauftragt.

Die Untersuchungen sind auf Grundlage des Bebauungsplankonzeptes (2020) begonnen worden. In der Sitzung des Sonderausschusses Birk vom 09.12.2020 ist entschieden worden, dass innerhalb des Baugebietes keine einzelnen Wohnhäuser geplant werden. Diese geänderten Planabsichten werden in einen separaten Kapitel bewertet.

2 Beschreibung der Örtlichkeit

Die beiden geplanten Baugebiete B-Plan 47 „Auf dem Scheuel“ und 47.1 „Feuerwehr Birk“ liegen im südwestlichen Anschluss der Ortslage Birk zwischen den Straßen „Auf der Löh“ und Kierbachstraße (K13). Das Gelände fällt von Nordost nach Südwest mit ca. 5 % Gefälle relativ stark ab.

Im südlichen Bereich fließt der Breidenbach in einer Entfernung von ca. 400 m am Baugebiet vorbei. Der Quellbereich des Fuchsbaches, ein Zufluss des Breidenbaches, befindet sich ca. 110 bis 170 m westlich der Kierbachstraße (K13). Dort wäre der Standort für eine mögliche Einleitungsstelle ins oberirdische Gewässer.

Das geplante Baugebiet 47 und 47.1 hat eine Einzugsgebietsgröße von ca. 3,60 ha (ohne Grünstreifen). Die befestigte Gesamtfläche liegt bei ca. $A_u = 2,665$ ha.

Es sind Einfamilienhäuser, ein Mehrfamilienhaus, Einfamilien-Doppelhaushälften oder ein Pflegeheim sowie eine Schule mit Kita und ein Standort für die Feuerwehr geplant. Weiterhin sind die Verkehrsflächen zu berücksichtigen.

3 Geplante Regenwasserbeseitigung

Zur Beseitigung des anfallenden Regenwassers in den beiden B-Plangebieten werden verschiedene Varianten untersucht. Es werden dezentrale Sickermulden bzw. Muldenrigolensysteme bemessen und ein zentrales Sickerbecken mit Drosselabfluss bzw. ein zentrales Regenrückhaltebecken mit Drosselabfluss. Die Entleerungsdauer bei Versickerungsanlagen ist auf 24 Stunden zu begrenzen.

Die Bemessung der einzelnen Anlagen wird für ein 5-jähriges Regenereignis (Standardbemessung), ein 30-jähriges und ein 100-jähriges Regenereignis durchgeführt. Außerdem wird das Starkregenereignis vom 20.06.2013 mit einer Niederschlagshöhe von $h_N = 63 \text{ mm}$ in 40 min beurteilt. Das Ereignis entspricht einer Regenspende von $q_r = 262,5 \text{ l/s} \times \text{ha}$.

Die Bodendurchlässigkeiten von den ca. 4-5 m mächtigen und schluffigen Lösslehm- und Lössschichten liegen meist im Bereich von $1,0$ bis $2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Das Baugrundlabor Bohné nimmt in seinem Bodengutachten günstigere Werte für eine Flächenversickerung an. Laut dem Bodengutachten sind die obersten Schichten besser durchlässig als die unterhalb anstehenden Bodenschichten. Aufgrund des doch stark hängigen Geländes in Birk, sind aber großflächige Versickerungseinrichtungen immer mit einem stärkeren Auf- und Abtrag im Gelände verbunden. Entsprechend müssen sämtliche zu planenden Versickerungseinrichtungen auch in den schlechter durchlässigen Bodenbereich einbinden. Aus diesem Grund erfolgt die Bemessung der Versickerungseinrichtungen mit den ungünstigeren Werten für die tieferen Bodenschichten als realitätsnäherer Ansatz. Gegebenenfalls kann im Zuge der sich noch anschließenden Detailplanungen, in Abschnitten, dann eine Versickerung mit günstigeren Bodenwerten erfolgen. Hierfür sind dann aber die exakten Abmessungen der Anlage zu bestimmen und festzulegen in welche Zonen tatsächlich die Einleitung in den Untergrund erfolgt.

Für die Bemessung der Anlagen werden nachstehend die Hauptwerte aus den Feldversuchen von 1,0 bis $2,0 \times 10^{-6}$ m/s angesetzt. Die Ergebnisse dieser Werte werden dann verglichen.

Der Grundwasserstand liegt über 10 m tief, sodass der Mindestabstand von 1 m überall eingehalten werden kann.

Für die Bemessung einer Regenrückhaltung mit Einleitung in ein Oberflächengewässer wird zur Ermittlung der zulässigen Einleitungsmenge eine Abschätzung mit dem BWK Merkblatt 3 - Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse durchgeführt.

Die zulässige Einleitungsmenge bis zur geplanten Einleitungsstelle des Fuchsbaches (Nebengewässer des Breidenbaches) errechnet sich wie folgt:

$$Q_{E1, \text{zul}} < 1,0 \times Hq_{1, \text{pnat}} \times A_{\text{red}}/100 + 0,1 \times Hq_{1, \text{pnat}} \times A_{E0}$$

$$\text{mit } A_{\text{red}} = 2,23 \text{ ha, } Hq_{1, \text{pnat}} \text{ ca. } 560 \text{ l/s} \times \text{km}^2, A_{E0} \text{ ca. } 0,085 \text{ km}^2$$

Die zulässige Einleitungsmenge beträgt:

$$Q_{E1, \text{zul}} < 1,0 \times 560 \text{ l/s} \times \text{km}^2 \times 2,23 \text{ ha}/100 + 0,1 \times 560 \text{ l/s} \times \text{km}^2 \times 0,085 \text{ km}^2$$

$$Q_{E1, \text{zul}} < 17,25 \text{ l/s.}$$

Weil der geplante Einleitungsbereich zum Quellbereich des Gewässers gehört, ist eigentlich eine Einleitung komplett zu vermeiden. Es muss daher damit gerechnet werden dass die zulässige Einleitungsmenge auf eine technisch machbare Mindestdrosselmenge von 10 l/s erfolgen muss. Auch diese Einleitungsmenge muss jedoch dann noch mit der Wasserbehörde im Detail abgestimmt werden. Grundsätzlich hat die UWB des RSK bei einem Ortstermin bereits die Zustimmung zu einer gedrosselten Einleitung in das Gewässer abgegeben.

3.1 Dezentrale Muldenversickerung

Es werden beispielhaft Muldenversickerungsanlagen für ein Einfamilienhaus, ein Mehrfamilienhaus, den Bereich Doppelhaus oder Pflegeheim, die Schule mit Kita und die Feuerwehr, sowie die Verkehrsflächen bemessen. In Tabellen sind die Größen der erforderlichen Anlagen für die unterschiedlichen Regenereignisse und Bodendurchlässigkeiten angegeben. Die Anlagen wurden für einen K_f -Wert

von $1,0 \times 10^{-6}$ m/s und für $2,0 \times 10^{-6}$ m/s bemessen. Außerdem wurde jede Anlage für ein fünfjähriges, dreißigjähriges und 100-jähriges Regenereignis bemessen. Die Entleerungszeiten für Mulden müssen ≤ 24 Stunden sein.

Die Bemessung auf ein fünfjähriges Ereignis ist ein Standardbemessungswert bei Versickerungsanlage. Aber auch solche Anlagen müssen dann über Notüberläufe bei außergewöhnlichen Regenereignissen verfügen, damit es in Fällen von extremen Starkregenereignissen nicht zu größeren Überschwemmungsschäden in den Neubaugebieten kommt. Weiterhin sind Schäden an der unterhalb gelegenen Kreisstraße zu vermeiden.

Somit ist eine großzügigere Bemessung der Versickerungsanlagen sinnvoll, um Katastrophenschäden zu minimieren. Auch ist eine Notfallentlastung (also doch ein Regenwasserkanal) für Abflussspitzen bei solch schlechten Werten wie in Lohmar-Birk sinnvoll. Weiterhin ist bei einer langfristigen Betrachtung auch die üblicherweise abnehmende Versickerungsleistung der Anlagen mit in die Überlegungen einzubeziehen.

Es sind regelmäßige Wartungsarbeiten an den Versickerungsanlagen erforderlich. Trotzdem wird es in einigen Jahrzehnten zu einer deutlich reduzierten Versickerungsleistung kommen.

Die Einzugsgebiete wurden anhand der im Bebauungsplan angegebenen Größen ermittelt und deren befestigte Flächen hochgerechnet.

Folgende Flächen wurden angesetzt:

Bebauung	Einzugsgebiet ca. A_E	Befestigte Fläche ca. A_U
18 Einfamilienhäuser	340 m ² je Haus	150 m ² je Haus
Mehrfamilienhaus	1440 m ²	700 m ²
Pflegeheim	2500 m ²	1250 m ²
Schule mit Kita	18.000 m ²	16.000 m ²
Feuerwehr	4000 m ²	2000 m ²
Verkehrsflächen	4000 m ²	4000 m ²
Gesamtsumme	36060 m ²	26650 m ²

Erforderliche Anlagengrößen mit V_M = Sickermuldenvolumen, A_s = Sickerfläche,
Die rot markierten Flächen liegen über der verfügbaren Flächengröße.

Bebauung	Sickermulde $n = 0,2 /$ $k_f = 2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$		Sickermulde $n = 0,2 /$ $k_f = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	
	Einfamilienhaus	$V_M = 9,0 \text{ m}^3$	$A_s = 110 \text{ m}^2$	$V_M = 28,0 \text{ m}^3$
Mehrfamilienhaus	$V_M = 41,7 \text{ m}^3$	$A_s = 500 \text{ m}^2$	$V_M = 129,6 \text{ m}^3$	$A_s = 3000 \text{ m}^2$
Pflegeheim	$V_M = 74,7 \text{ m}^3$	$A_s = 900 \text{ m}^2$	$V_M = 232,9 \text{ m}^3$	$A_s = 5400 \text{ m}^2$
Schule mit Kita	$V_M = 944,7 \text{ m}^3$	$A_s = 11000 \text{ m}^2$	$V_M = 3009,9 \text{ m}^3$	$A_s = 70000 \text{ m}^2$
Feuerwehr	$V_M = 118,6 \text{ m}^3$	$A_s = 1400 \text{ m}^2$	$V_M = 368,0 \text{ m}^3$	$A_s = 8500 \text{ m}^2$
Verkehrsflächen	$V_M = 236,2 \text{ m}^3$	$A_s = 2750 \text{ m}^2$	$V_M = 752,5 \text{ m}^3$	$A_s = 17500 \text{ m}^2$

Das Ergebnis der Berechnungen zur Muldenversickerung zeigt, dass schon bei einem 5-jährigen Regenereignis im Bereich von Bodendurchlässigkeiten mit K_f -Wert von $1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ eine dezentrale Muldenversickerung nicht realisierbar ist.

Lediglich im Bereich von Bodendurchlässigkeiten mit K_f -Wert von $2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ist eine Muldenversickerung auf den Grundstücken gerade noch möglich, außer im Bereich der geplanten Schule mit Kita, da dort die Versiegelung zu groß ist und kein Platz für Mulden vorhanden ist. Da besteht lediglich die Möglichkeit angrenzende Flächen zur Muldenversickerung einzuplanen oder die befestigten Flächen zu reduzieren.

Aufgrund des relativ großen Geländegefälles ergeben sich bei der Ausführung auch größere Böschungsbreiten, sodass es für $n = 0,2$ und K_f -Wert von $2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bei den dezentralen Anlagen für die Einfamilienhäuser, das Mehrfamilienhaus, das Pflegeheim und die Feuerwehr schon extrem knapp ist. Hier ist auch zu beachten, dass zu den Nachbargrundstücken Grenzabstände einzuhalten sind. Sobald eine exakte Grundstücksparzellierung vorliegt, wäre noch für jedes Einzelgrundstück zu prüfen, ob die Grenzabstände einzuhalten sind.

3.2 Dezentrale Mulden/Rigolenversickerung

Da die dezentrale Muldenversickerung wegen Platzmangels überwiegend nicht durchführbar ist, wird ebenfalls eine Versickerung über eine kombinierte Mulden-/Rigolenversickerung untersucht. Auch hierbei wird jede Anlage für die drei Regenhäufigkeiten, aber nur für einen K_f -Wert von $2,0 \times 10^{-6}$ m/s untersucht, da für den K_f -Wert von $1,0 \times 10^{-6}$ m/s, die Bemessung an die Grenze des machbaren kommt. Die Bodendurchlässigkeit des Oberbodens zur Bemessung der Mulde wurde auf K_f -Wert von $5,0 \times 10^{-5}$ m/s festgelegt. Hier muss somit voraussichtlich sickerfähiges Material angeliefert und eingebaut werden.

Erforderliche Anlagengrößen mit V_M = Sickermuldenvolumen, A_s = Sickerfläche Mulde/Rigole, L_R = Rigolenlänge, b_R = Rigolenbreite :

Bebauung	Mulden-/Rigolenversickerung/ $n = 0,2, k_f = 2,0 \times 10^{-6}$ m/s	
Einfamilienhaus	$V_M = 3,2 \text{ m}^3, L_R = 3,2 \text{ m}$	$A_s = 16 \text{ m}^2, b_R = 5,0 \text{ m}$
Mehrfamilienhaus	$V_M = 14,0 \text{ m}^3, L_R = 16,4 \text{ m}$	$A_s = 82 \text{ m}^2, b_R = 5,0 \text{ m}$
Pflegeheim	$V_M = 26,1 \text{ m}^3, L_R = 14,1 \text{ m}$	$A_s = 141 \text{ m}^2, b_R = 10,0 \text{ m}$
Schule mit Kita	$V_M = 317,9 \text{ m}^3, L_R = 38,9 \text{ m}$	$A_s = 1945 \text{ m}^2, b_R = 50,0 \text{ m}$
Feuerwehr	$V_M = 41,9 \text{ m}^3, L_R = 22,4 \text{ m}$	$A_s = 224 \text{ m}^2, b_R = 10,0 \text{ m}$
Verkehrsflächen	$V_M = 76,4 \text{ m}^3, L_R = 452,7 \text{ m}$	$A_s = 453 \text{ m}^2, b_R = 1,0 \text{ m}$

Bebauung	Mulden-/Rigolenversickerung/ $n = 0,033, k_f = 2,0 \times 10^{-6}$ m/s	
Einfamilienhaus	$V_M = 5,6 \text{ m}^3, L_R = 3,9 \text{ m}$	$A_s = 20 \text{ m}^2, b_R = 5,0 \text{ m}$
Mehrfamilienhaus	$V_M = 24,9 \text{ m}^3, L_R = 20 \text{ m}$	$A_s = 100 \text{ m}^2, b_R = 5,0 \text{ m}$
Pflegeheim	$V_M = 46,6 \text{ m}^3, L_R = 16,9 \text{ m}$	$A_s = 169 \text{ m}^2, b_R = 10,0 \text{ m}$
Schule mit Kita	$V_M = 534,1 \text{ m}^3, L_R = 52,2 \text{ m}$	$A_s = 2610 \text{ m}^2, b_R = 50,0 \text{ m}$
Feuerwehr	$V_M = 74,7 \text{ m}^3, L_R = 27,0 \text{ m}$	$A_s = 270 \text{ m}^2, b_R = 10,0 \text{ m}$
Verkehrsflächen	$V_M = 137,5 \text{ m}^3, L_R = 541,5 \text{ m}$	$A_s = 542 \text{ m}^2, b_R = 1,0 \text{ m}$

Bebauung	Mulden-/Rigolenversickerung/ $n = 0,01, k_f = 2,0 \times 10^{-6}$ m/s	
Einfamilienhaus	$V_M = 7,4 \text{ m}^3, L_R = 4,2 \text{ m}$	$A_s = 21 \text{ m}^2, b_R = 5,0 \text{ m}$
Mehrfamilienhaus	$V_M = 32,1 \text{ m}^3, L_R = 23,2 \text{ m}$	$A_s = 116 \text{ m}^2, b_R = 5,0 \text{ m}$
Pflegeheim	$V_M = 61,6 \text{ m}^3, L_R = 18,3 \text{ m}$	$A_s = 183 \text{ m}^2, b_R = 10,0 \text{ m}$
Schule mit Kita	$V_M = 721,0 \text{ m}^3, L_R = 56,8 \text{ m}$	$A_s = 2840 \text{ m}^2, b_R = 50,0 \text{ m}$

Feuerwehr	$V_M = 94,5 \text{ m}^3$, $L_R = 32,0 \text{ m}$	$A_s = 320 \text{ m}^2$, $b_R = 10,0 \text{ m}$
Verkehrsflächen	$V_M = 184,7 \text{ m}^3$, $L_R = 589,8 \text{ m}$	$A_s = 590 \text{ m}^2$, $b_R = 1,0 \text{ m}$

Die Ergebnisse der Bemessung zeigen, dass die Mulden-/Rigolenversickerung eine machbare Lösung für die Einfamilienhäuser, das Mehrfamilienhaus, das Pflegeheim und die Feuerwehr, sind. Für den Bereich Schule mit Kita müsste geprüft werden, ob die angesetzte Versiegelung soweit reduziert werden kann, dass der Bau einer Sickermulde mit Rigole durchführbar wird. Auch für die Mulden/Rigolenanlagen zur Versickerung des auf den Verkehrsflächen anfallenden Regenwassers müsste zur Realisierung das Flächenangebot vergrößert werden.

3.3 Zentrales Sickerbecken

Da eine dezentrale Versickerung des anfallenden Regenwassers bei höheren Häufigkeiten und bei großen befestigten Flächen nicht immer durchführbar ist, wird alternativ ein zentrales Sickerbecken im Bereich der Feuerwehr geplant. Aufgrund der geringen Durchlässigkeitswerte funktioniert ein zentrales Sickerbecken nur, wenn ebenfalls ein Drosselabfluss ins Gewässer erfolgen kann, da sonst die Entleerungszeiten weit über den zulässigen 24 Stunden liegen. Es wurde ein Sickerbecken mit einer Drosselableitung von $Q_{dr} = 10 \text{ l/s}$ festgelegt.

Folgende Volumina sind bei K_f -Wert von $2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ erforderlich:

Regenhäufigkeit	Volumen / Länge x Breite x Höhe (ohne Böschung) T_E (Entleerungszeit in Stunden)
Zentrales Sickerbecken $n = 0,2$, $k_f = 2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	$V = 980 \text{ m}^3$, $Q_{ab} = 10 \text{ l/s}$ $L = 30 \text{ m}$, $B = 29 \text{ m}$, $H = 1,0 \text{ m}$, $T_E = 25,1 \text{ h}$
Zentrales Sickerbecken $n = 0,033$, $k_f = 2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	$V = 1511 \text{ m}^3$, $Q_{ab} = 10 \text{ l/s}$ $L = 40 \text{ m}$, $B = 34 \text{ m}$, $H = 1,0 \text{ m}$, $T_E = 36,5 \text{ h}$
Zentrales Sickerbecken $n = 0,01$, $k_f = 2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	$V = 1891 \text{ m}^3$, $Q_{ab} = 10 \text{ l/s}$ $L = 50 \text{ m}$, $B = 34,5 \text{ m}$, $H = 1,0 \text{ m}$, $T_E = 44,3 \text{ h}$

Folgende Volumina sind bei K_f -Wert von $1,0 \times 10^{-6}$ m/s erforderlich:

Regenhäufigkeit	Volumen / Länge x Breite x Höhe (ohne Böschung) T_E (Entleerungszeit in Stunden)
Zentrales Sickerbecken $n = 0,2$, $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s	$V = 992 \text{ m}^3$, $Q_{ab} = 10$ l/s $L = 30$ m, $B = 29$ m, $H = 1,0$ m, $T_E = 26,3$ h
Zentrales Sickerbecken $n = 0,033$, $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s	$V = 1537 \text{ m}^3$, $Q_{ab} = 10$ l/s $L = 40$ m, $B = 35$ m, $H = 1,0$ m, $T_E = 40,1$ h
Zentrales Sickerbecken $n = 0,01$, $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s	$V = 1927 \text{ m}^3$, $Q_{ab} = 10$ l/s $L = 50$ m, $B = 35$ m, $H = 1,0$ m, $T_E = 48,8$ h

Die erforderlichen Beckenvolumina unterscheiden sich bei den beiden angesetzten Bodendurchlässigkeiten kaum, da die gedrosselte Ableitung ins Gewässer maßgebend bei der Entleerung ist.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass für außergewöhnliche Starkregenereignisse die gewünschten Entleerungszeiten von unterhalb 24 h nicht mehr eingehalten werden. Hier ergeben sich längere Entleerungszeiten.

3.4 Zentrale Regenwasserrückhaltung

Für die geplante Regenrückhaltung wurde eine Drosselung der Einleitungsmenge in den Vorfluter Fuchsbach auf $Q_{dr} = 10$ l/s festgelegt, genauso, wie es bei dem zentralen Sickerbecken angesetzt wurde.

Folgende Volumina sind erforderlich:

Regenhäufigkeit	Volumen / Länge x Breite x Höhe (ohne Böschung) T_E (Entleerungszeit in Stunden)
Zentrales Regenrückhaltebecken $n = 0,2$	$V = 954 \text{ m}^3$, $Q_{ab} = 10$ l/s $L = 30$ m, $B = 28$ m, $H = 1,0$ m, $T_E = 26,7$ h
Zentrales Regenrückhaltebecken $n = 0,033$	$V = 1450 \text{ m}^3$, $Q_{ab} = 10$ l/s $L = 40$ m, $B = 32,5$ m, $H = 1,0$ m, $T_E = 40,3$ h
Zentrales Regenrückhaltebecken $n = 0,01$	$V = 1792 \text{ m}^3$, $Q_{ab} = 10$ l/s $L = 50$ m, $B = 32,5$ m, $H = 1,0$ m, $T_E = 49,9$ h

Die Bemessung der Rückhaltevolumina zeigt, dass sie geringfügig kleiner sind, als bei den Sickerbecken. Das liegt zum einen an den unterschiedlichen Bemessungsformeln und andererseits wird bei den Sickerbecken auch die Fläche des Sickerbeckens noch in Ansatz gebracht.

Es ist zu erkennen, dass bei dem gering durchlässigen Boden, der Anteil des Drosselabflusses für die Beckenentleerungen einen viel größeren Einfluss als die Versickerung in den Untergrund hat.

4 Kostenschätzung

Die Investitionskosten für die verschiedenen Varianten zur Regenwasserbeseitigung gliedern sich wie folgt:

Variante RW-Beseitigungsanlage	Investitionskosten
1a dezentrale Mulden/Rigolenversickerung für $n = 0,2$	1.491.000 €
1b dezentrale Mulden/Rigolenversickerung für $n = 0,033$	1.928.000 €
1c dezentrale Mulden/Rigolenversickerung für $n = 0,01$	2.107.000 €
2a Zentrale Regenrückhaltung als offenes Erdbecken, $Q_{ab} = 10 \text{ l/s}$ für $n = 0,2$	1.026.000 €
2b Zentrale Regenrückhaltung als offenes Erdbecken , $Q_{ab} = 10 \text{ l/s}$ für $n = 0,033$	1.279.000 €
2c Zentrale Regenrückhaltung als offenes Erdbecken , $Q_{ab} = 10 \text{ l/s}$ für $n = 0,01$	1.459.000 €
2d Zentrale Regenrückhaltung als Betonbecken, $Q_{ab} = 10 \text{ l/s}$ für $n = 0,2$	1.726.000 €

Ein langfristiger Kostenvergleich wird das Ergebnis für eine zentrale Rückhaltung noch verstärken. Die Lebenszeiten der Versickerungsanlagen werden geringer als bei einer zentralen Rückhaltung sein. Das heißt es wird erforderlich werden, den Boden in regelmäßigen Abständen wieder aufzulockern. Die Rigolen müssen ebenfalls in regelmäßigen Abständen gespült werden. Auch ein offenes Erdbecken erfordert Unterhaltungsarbeiten. Diese sind aber deutlich geringer als bei den dezentralen Versickerungsanlagen.

Weiterhin ist bei den Varianten 1a bis 1c noch im Zuge der Straßenplanungen zu klären, ob überhaupt eine Versickerung von Niederschlagswasser in den Nebenanlagen möglich ist. Je nach Lage von Zufahrten, Eingängen usw. ist in der Regel das Flächenangebot für Versickerungsanlagen beim Straßenausbau begrenzt. Sollte hier keine Versickerung möglich sein, müsste allein für die Entwässerung der Verkehrsflächen eine Regenwasserleitung verlegt werden. Diese Ausgaben würden den Kostenvorteil für die zentrale Variante weiter erhöhen (Bei diesen Varianten sind die Kosten für die Ablaufleitungen bereits enthalten).

5 Geänderte Planung ohne Wohnhäuser

In der Sitzung des Sonderausschusses ist entschieden worden, dass keine Wohnhäuser im Baugebiet errichtet werden. In den bisherigen Untersuchungen hat sich die zentrale Rückhaltung als Vorzugsvariante gezeigt.

Auf Grundlage der Planungen von Anfang 2021 sind die erforderlichen Volumen nochmals neu berechnet worden.

Folgende Volumina sind erforderlich: (ohne Dachbegrünung)

Regenhäufigkeit	Volumen / Länge x Breite x Höhe (ohne Böschung) T _E (Entleerungszeit in Stunden)
Zentrales Regenrückhaltebecken n = 0,2	V = 918 m ³ , Q _{ab} = 10 l/s z.B. L = 38,5 m, B = 12 m, H = 2,0 m,
Zentrales Regenrückhaltebecken n = 0,033	V = 1396 m ³ , Q _{ab} = 10 l/s z.B. L = 58,5 m, B = 12 m, H = 2,0 m,
Zentrales Regenrückhaltebecken n = 0,01	V = 1728 m ³ , Q _{ab} = 10 l/s z.B. L = 72 m, B = 12,0 m, H = 2,0 m,

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass das geänderte Planungskonzept nur geringfügige Änderungen auf das erforderliche Volumen hat. Entsprechend sind auch keine merklichen Kostenänderungen gegeben.

Da bei den neuen Planungen auch schon erste Angaben zu den voraussichtlichen befestigten Dachflächen im Baugebiet vorliegen, ist eine zweite Berechnung durchgeführt worden mit der Annahme das eine Dachbegrünung im Baugebiet erfolgt.

Folgende Volumina sind erforderlich: (mit Dachbegrünung)

Regenhäufigkeit	Volumen / Länge x Breite x Höhe (ohne Böschung) T _E (Entleerungszeit in Stunden)
Zentrales Regenrückhaltebecken n = 0,2	V = 700 m ³ , Q _{ab} = 10 l/s z.B. L = 30 m, B = 12 m, H = 2,0 m,
Zentrales Regenrückhaltebecken n = 0,033	V = 1074 m ³ , Q _{ab} = 10 l/s z.B. L = 45 m, B = 12 m, H = 2,0 m,
Zentrales Regenrückhaltebecken n = 0,01	V = 1332 m ³ , Q _{ab} = 10 l/s z.B. L = 56 m, B = 12,0 m, H = 2,0 m,

Aus der Berechnung ist ersichtlich, dass sich das erforderliche Volumen um ca. 20-25 % reduziert. Hierdurch ergeben sich dann auch merkliche Kostenreduzierungen. Die Kostenschätzung für die Variante mit Dachbegrünung betragen:

Variante RW-Beseitigungsanlage	Investitionskosten
3a Zentrale Regenrückhaltung als offenes Erdbecken, Q _{ab} = 10 l/s für n = 0,2	893.000 €
3b Zentrale Regenrückhaltung als offenes Erdbecken , Q _{ab} = 10 l/s für n = 0,033	1.071.000 €
3c Zentrale Regenrückhaltung als offenes Erdbecken , Q _{ab} = 10 l/s für n = 0,01	1.193.000 €
3d Zentrale Regenrückhaltung als Betonbecken, Q _{ab} = 10 l/s für n = 0,2	1.392.000 €

6 Zusammenstellung der Ergebnisse

Die im Bebauungsplangebiet 47 und 47.1 vorhandenen Bodendurchlässigkeiten zur Versickerung von Niederschlagswasser befinden sich nahe dem Grenzbereich, der noch für eine, den anerkannten Regeln der Technik, entsprechenden Bemessung von Versickerungsanlagen liegt. Sie liegen überwiegend im Bereich von K_f-Wert von 1,0 x 10⁻⁶ m/s, seltener auch mal bei einem K_f-Wert von 2,0 x 10⁻⁶ m/s. Die Ausnutzung von etwas besseren Versickerungswerten an den Oberflächen ist aufgrund der Hangsituation kaum

möglich. Der Ansatz dieser Werte für die Bemessung kann daher nicht empfohlen werden.

Die Überprüfung der Versickerungsmöglichkeiten hat gezeigt, dass eine reine Muldenversickerung bei einem K_f -Wert von $1,0 \times 10^{-6}$ m/s, aufgrund des erforderlichen Flächenangebots nicht realisierbar ist. Lediglich bei einem K_f -Wert von $2,0 \times 10^{-6}$ m/s ist im Bereich der Einfamilienhäuser, des Mehrfamilienhauses, des Pflegeheims und der Feuerwehr eine reine Muldenversickerung bei einem 5-jährigen Regenereignis möglich. Bei dem 30-jährigem und 100-jährigem Ereignis ist auch dort keine reine Muldenversickerung durchführbar.

Alternativ wurde eine kombinierte Mulden-/Rigolenversickerung für die Einzelbereiche untersucht. Ergebnis der Berechnungen ist, dass die Kombination aus oberirdischer Mulde und unterirdischer Rigole in den Bereichen Pflegeheim, Feuerwehr und Verkehrsflächen für das 5-jährige, 30-jährige und 100-jährige Regenereignis möglich ist. Lediglich im Bereich der Schule mit Kita ist das nicht realisierbar. Dort wäre zu prüfen, ob die befestigte Fläche reduziert werden könnte oder ob auf Nachbargrundstücken noch Fläche genutzt werden könnte.

Die Bemessung eines zentralen Sickerbeckens, wo alle Flächen angeschlossen werden hat gezeigt, dass die reine Versickerung nicht möglich ist, weil die Entleerungszeiten weit über 24 Stunden liegen und nur eine Kombination mit einer gedrosselten Einleitung in das Gewässer Fuchsbach möglich wäre.

Alternativ dazu wurde auch ein Regenrückhaltebecken mit gedrosselter Einleitung in den Fuchsbach bemessen. Die erforderlichen Flächen bei den unterschiedlichen Regenhäufigkeiten unterscheiden sich bei den beiden Beckenalternativen nur minimal.

Die Kostenschätzung zeigt, dass die zentrale Regenwasserbeseitigung im Gegensatz zur dezentralen Regenwasserbeseitigung die kostengünstigste Lösung, auch bei den unterschiedlichen Regenhäufigkeiten, darstellt.

Positiv auf die Baukosten der Regenwasserableitung wirkt sich eine Dachbegrünung aus. Hierbei sind aber auch höhere Baukosten beim Hochbau zu erwarten.

Die sehr geringen Bodendurchlässigkeiten mit Neigung zur Anlagenverschlammung über die Betriebsdauer, die Hanglage des

Bebauungsplangebietes und die geringe Flächenverfügbarkeit für die dezentrale Mulden-/Rigolenversickerung im Bereich der Schule mit Kita und der Verkehrsflächen sind weitere Gründe für eine Sammlung und Rückhaltung des Regenwassers in einer zentralen Anlage. Diese Lösung schließt nicht aus, dass kleinere Einzelversickerungsanlage innerhalb des Baugebietes z.B. bei Einfamilienhäuser realisiert werden. Sollte dies erfolgen, würde sich gegenüber den Bemessungsansätzen der Schutz vor Starkregenereignissen verbessern.

Das Starkregenereignis vom 20.06.2013 mit einer Niederschlagshöhe von $h_N = 63$ mm in 40 min entspricht einer Regenspende von $q_r = 262,5$ l/s x ha. Die Regenspende für ein 100-jähriges Regenereignis für einen 30 min Regen liegt bei einer Regenspende von 225 l/s x ha und das für einen 45 min Regen entspricht einer Regenspende von 173,3 l/s x ha. Daraus wird ersichtlich, dass das Regenereignis vom 20.06.2013 über dem 100-jährigen Regenereignis liegt und eine Bemessung der Anlagen noch über den hier für das 100-jährige Ereignis ermittelten Werten liegt.

Zusammenfassend wird die Entwässerung des Gebietes über eine gedrosselte Ableitung in den Vorfluter mit einen Rückhaltebecken empfohlen. Sofern entsprechende Flächen bereitstehen, ist der Bau eines offenen Beckens günstiger als ein Betonbecken.

7 Bestandteile der Studie

Erläuterungsbericht

Kostenschätzung

Bemessung Regenrückhaltungen nach DWA-A 117

Bemessung Versickerungsanlagen nach DWA-A 138

Planunterlagen:

Blatt 1 Lageplan Regenwasserbeseitigung M. 1:1000

Gesehen:
Lohmar, den

Aufgestellt:
Siegburg, im März 2021
INGENIEURBÜRO STELTER