

Ingenieurbüro Katzung GmbH

Belvederer Allee 12

99425 Weimar

Tel.: 03643/853990

Fax.: 03643/853991

**Konzeption zur
Niederschlagswasserbeseitigung**

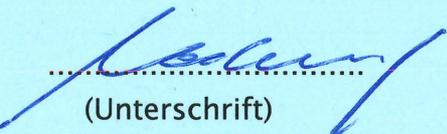
**Stadt Erfurt, Ortsteil Molsdorf,
Wohngebiet „Am Zwetschenberg“**

Auftraggeber: Schöner Wohnen Immobiliengesellschaft mbH
Sorge 31
07545 Gera

Auftragnehmer: Ingenieurbüro Katzung GmbH
Belvederer Allee 12
99425 Weimar

Bearbeiter: Dr.-Ing. Uwe Katzung

Weimar, 09.08.2024
Ingenieurbüro Katzung GmbH


(Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung	5
1.1	Vorhabensträger	5
1.2	Gegenstand der Konzeption	5
1.3	Vorhandene Abwasserentsorgung	6
1.4.	Geplante Bebauung	9
2.	Konzeption der Entwässerung	9
3.	Ermittlung der Regenrückhaltevolumina / Vorbemessung der Varianten	14
3.1	Variante 1 Zentrale Regenrückhaltung	14
3.1.1	Variante 1.1 Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Gründächern	14
3.1.2	Variante 1.2 Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Steildächern	14
3.2	Variante 2 Hybride Regenwasserbewirtschaftung	15
3.2.1	Allgemeines	15
3.2.2	Variante 2.1 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels Gründächern mit Retentionsvolumen und zentralem Speicher	15
3.2.3	Variante 2.2 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels rundstückseigenen Retentionstanks und zentralem Speicher	16
3.3	Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung	18
3.4	Zusammenstellung der Speicherräume	19
3.5.	Außengebietswasser / Überflutungsvorsorge	21
3.6.	Schmutzwasser	24
4.	Wasserbilanz	24
4.1	Allgemeines	24
4.2	Zusammenstellung der Varianten	24
4.3	Eingangswerte und Parameter	26
4.4	Ergebnisse der Wasserbilanzanalyse	26

5.	Vorzugsvariante 3 und Umsetzungsvorschlag für den öffentlichen Raum	30
5.1.	Maßnahmen der Regenrückhaltung auf den privaten Baugrundstücken.....	30
5.2.	Maßnahmen zum Schutz vor Außengebietswasser	31
6.	Gutachterliche Hinweise für die Umsetzung der empfohlenen Maßnahme der Regenwasserkonzeption.	34
6.1	Vorschlag für planungsrechtliche Festsetzungen für die privaten Baugrundstücke	34
6.2.	Flächen für die Regelung des Wasserabflusses	35
6.3.	Maßnahmen im Bereich der öffentlichen Verkehrsflächen.....	36

Bild 1	B-Plangebiet
Bild 2	Weg „Am Zwetschenberg“
Bild 3	Hallen
Bild 4	Mückenborn
Bild 5	Regelquerschnitt der Wohngebietsstraße
Bild 6	Grundriss mit Querschnitt Wohngebietsstraße
Bild 7	Retentionstank mit Nutzvolumen
Bild 8	Plangebiet für Referenzberechnung
Bild 9	Natürliche Wasserbilanz
Bild 10	Aufgliederung der natürlichen Wasserbilanz
Bild 11	Ergebnisse der Wasserbilanzanalyse
Bild 12	Retentionstank mit Nutzvolumen
Bild 13	Vorzugsvariante 3 (verkleinerte Anlage 14)
Bild 14	Regelquerschnitt der Wohngebietsstraße
Bild 15	Grundriss mit Querschnitt Wohngebietsstraße

Tabelle 1	Maximaler grundstücksbezogener Versiegelungsgrad
Tabelle 2	Ermittlung A_u für Kombination zentrale Regenrückhaltung mit Gründächern
Tabelle 3	Ermittlung A_u für Kombination zentrale Regenrückhaltung mit Schrägdächern
Tabelle 4	Ermittlung A_u für Kombination dezentrale Regenrückhaltung mittels Gründächern mit Retentionsvolumen und zentralem Speicher

Tabelle 5	Ermittlung A_u für humusierte Dachfläche
Tabelle 6	Ermittlung A_u für Dachfläche mit Ziegeleindeckung
Tabelle 7	Variantegegenüberstellung
Tabelle 8	Kostenüberschlag Rückhalteinrichtungen

Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1 Variante 1.1 Ermittlung Speichervolumen
Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Gründächern
- Anlage 2 Variante 1.2 Ermittlung Speichervolumen
Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Steildächern
- Anlage 3 Ermittlung des Drosselabflusses je Retentionsdach
- Anlage 4 Variante 2.1 Ermittlung Speichervolumen
Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels Gründächern mit
Retentionsvolumen und zentralem Speicher
- Anlage 5 Ermittlung des Speichervolumens je Retentionstank, Dachausbildung mit
Gründach
- Anlage 6 Ermittlung des Speichervolumens je Retentionstank, Dachausbildung mit
Steildach
- Anlage 7 Variante 2.2 Ermittlung Speichervolumen
Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels grundstückseigener
Retentionstanks und zentralem Speicher
- Anlage 8 Prinzipdarstellung Rückhaltekanal
- Anlage 9 Vorbemessung des Mulden-Rigolen-Systems
- Anlage 10 Ermittlung des Speichervolumens für gesamte Straße parallel Mücken-
born
- Anlage 11 Ermittlung des Speichervolumens für anschließbare Straßenfläche parallel Mü-
cken
born
- Anlage 12 Referenzwertberechnung NatUrWB
- Anlage 13 Wasserbilanz
- Anlage 14 Lageplan Variante 3

Konzeption zur Niederschlagswasserableitung Wohngebiet „Am Zwetschenberg“ in Molsdorf

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Vorhabensträger

Vorhabensträger für die geplante Maßnahme ist die

Schöner Wohnen Immobiliengesellschaft mbH

Sorge 31

07545 Gera.

Durch die FAB Grundbesitz GmbH wurde das Ingenieurbüro Katzung GmbH mit der Erschließungsplanung des Baugebietes „Am Zwetschenberg“ in Molsdorf beauftragt.

Die Ortslage Molsdorf ist ein Ortsteil der Stadt Erfurt. Abwasserbeseitigungspflichtiger ist die Landeshauptstadt Erfurt bzw. der Erfurter Entwässerungsbetrieb.

Der Vorhabensträger ist Eigentümer der Grundstücke des geplanten Wohngebietes.

1.2 Gegenstand der Konzeption

Natürlicher Vorfluter für das geplante Baugebiet ist der Mückenborn, ein Gewässer 2. Ordnung. Der Mückenborn mündet innerhalb der Ortslage Molsdorf in den Flusslauf der Gera. Die Gera ist hochwassergefährdet und wurde deshalb in der Ortslage Gera beidseitig eingedeicht. Bei Hochwasser ist ein ungehinderter Abfluss des teilweise verrohrten Mückenborn in die Gera nicht gegeben. In kritischen Systemzuständen ist die vor der Einleitung im Deich vorhandene Rückstauklappe geschlossen.

Ziel der vorliegenden Entwässerungskonzeption ist das Aufzeigen von Möglichkeiten zur schadlosen Ableitung der im Baugebiet anfallenden Niederschlagswässer. Zielstellung ist eine erschließungstechnische Lösung, deren Wasserbilanz gegenüber dem Ist-Zustand zu keiner Verschlechterung führt.

Der B-Plan befindet sich noch in Aufstellung. Den aktuellen Bearbeitungsstand des Bebauungsplans vom August 2024 zeigt Bild 1.

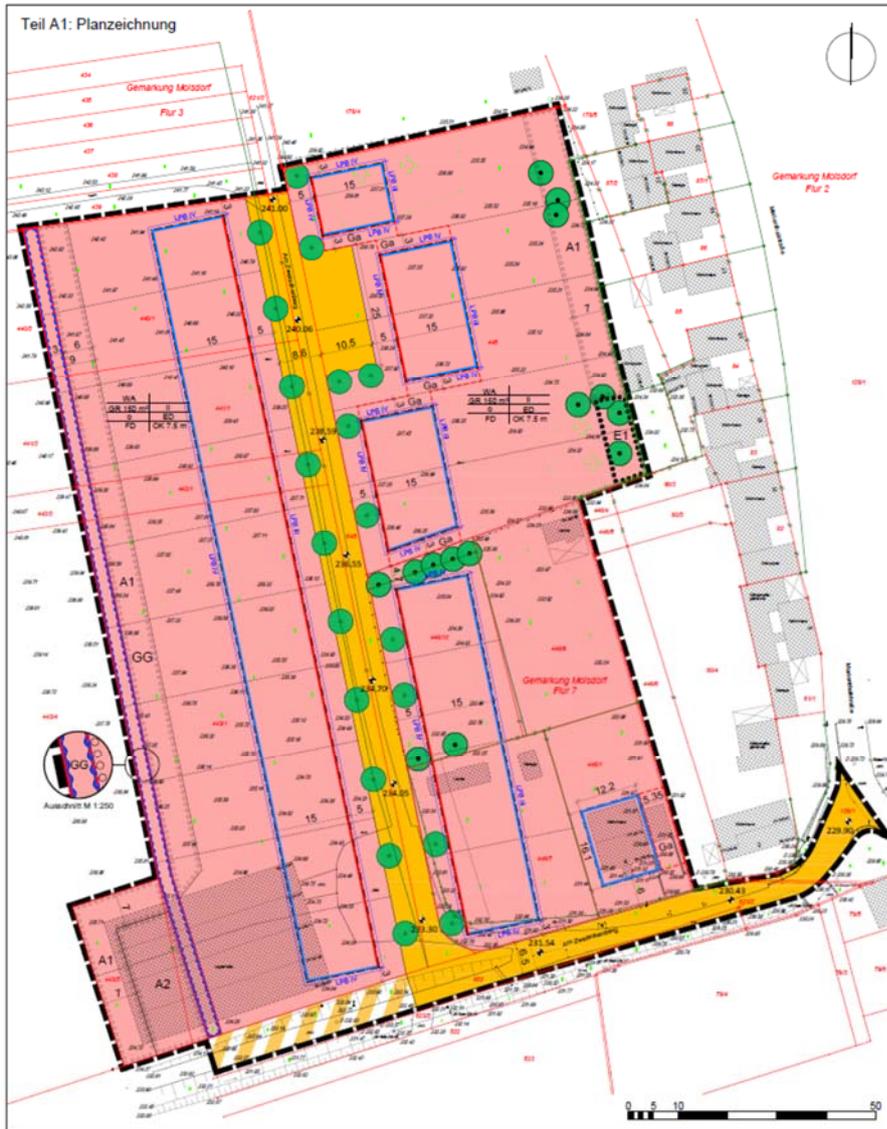


Bild 1 B-Plangebiet (Arbeitsstand des Bebauungsplanentwurfs vom August 2024)

1.3 Vorhandene Abwasserentsorgung

Die Ortslage Molsdorf wird im Mischsystem entwässert.

Schmutzwasser

Schmutzwasser fällt gegenwärtig nur von den Grundstücken 446/1 und 446/7 an. Diese Grundstücke besitzen einen Mischwasseranschluss in den Mischwasserkanal im Zwetschenberg.

Niederschlagswasser

Der Bereich des Bebauungsplans ist insgesamt 18150 m² groß. Das Niederschlagswasser von den unbefestigten und befestigten Flächen fließt ungedrosselt in den Mückenborn ab.

Aus dem westlich des Baugebietes liegenden landwirtschaftlichen Flächen ist mit dem Zufluss von Außengebietswasser zu rechnen.



Bild 2 Weg „Am Zwetschenberg“



Bild 3 Hallen



Bild 4 Mückenborn (lins), Hallen und asphaltierte Hallenvorfläche (rechts mittig)

Die o.g. Flächen sind bis zur Vorlage des bestätigten Bebauungsplans vorläufig und dienen überschläglichen Überlegungen.

Alle Einzugsgebiete entwässern flächig in den Mückenborn.

1.4. Geplante Bebauung

Im Zuge der Realisierung des Baugebietes ist vorgesehen

- die Hallen rückzubauen
- die Flächen vor den Hallen zu entsiegeln
- die Straße „Am Zwetschenberg“ auszubauen (Ausbaubreite einschl. Gehweg 5,5 m) und
- die Grundstücksbebauung (Einfamilienhäuser) umzusetzen.

Entsprechend dem Protokoll zu den Festlegungen im Bebauungsplan vom 22.03.2022 sowie der im Entwurf des Bebauungsplans getroffenen Festsetzungen wird für die Grundstücke im Bebauungsplan eine maximale Versiegelung von 275 m² pro Baugrundstück festgesetzt. Die zulässige Grundfläche von 150 m² darf durch die Grundfläche der in § 19 Abs. 4 Satz 1 BauNVO bezeichneten Anlagen bis zu max. 125 m² überschritten werden. Diese Flächengrößen werden der Konzeption der Regenentwässerung zu Grunde gelegt.

Flächentyp	max. Fläche
Wohngebäude	150 m ²
Garagen	30 m ²
Flächen zw. Garage und Straße	30 m ²
Zuwegung zum Haus	15 m ²
Terrasse vollversiegelt	20 m ²
Pool/ Gewächshaus	20 m ²
Gartengerätehaus	10 m ²

Tabelle 1 Maximaler grundstücksbezogener Versiegelungsgrad

2. Konzeption der Entwässerung

Die Konzeption der Niederschlagswasserbeseitigung erfolgt unter der Prämisse, dass die Einleitung von Niederschlagswasser in den Mückenborn bzw. die Gera zu minimieren ist und sich die Wasserbilanz des Einzugsgebietes nicht nachhaltig ändert.

Weiterhin soll die Überflutung des Wohnbaugebietes mit Außengebietswasser verhindert werden.

Zu berücksichtigen ist, dass die Anlagen zur Niederschlagswasserableitung so wartungsarm wie möglich gestaltet werden müssen.

Entsprechend den Abstimmungen mit den Fachämtern der Stadt Erfurt, dem Umwelt- und Naturschutzamt, dem Erfurter Entwässerungsbetrieb und dem Investor sind drei Varianten zu betrachten:

Variante 1: Zentrale (konventionelle) Regenwasserrückhaltung für das Gesamtgebiet

Untervariante 1.1. Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Gründächern auf Wohngebäuden und Garagen

Untervariante 1.2 Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Steildächern auf Wohngebäuden und Garagen

Variante 2: Hybride Regenwasserbewirtschaftung mit

- dezentralen Anlagen zur Versickerung, Verdunstung und Speicherung zur Nutzung bzw. gedrosselten Ableitung des Regenwassers
- zentralem Regenwasserrückhalteraum (RRR) zur Speicherung und gedrosselten Ableitung des von öffentlichen und privaten Flächen direkt abfließenden Regenwassers sowie der aus den dezentralen Speichern abfließenden Drosselabflüsse.

Untervariante 2.1 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels Gründächern mit Retentionsvolumen und zentralem Speicher

Untervariante 2.2 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels Gründächern und grundstückseigenen Retentionstanks und zentralem Speicher

Variante 3: Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung mit Anlagen zur Versickerung, Verdunstung und Speicherung und gedrosselter Ableitung des Regenwassers

private Grundstücke

- Dachausbildung mit Gründächern auf Wohngebäuden und Garagen
- Überlauf Dächer in Retentionstank für Bewässerung
- Notüberlauf in Kiespackung zur Versickerung
- Drosselabfluss aus Retentionstank in öffentlichen Regewasserkanal.

Öffentliches Grundstück Bereich Wohngebietsstraße Am Zwetschenberg
senkrecht zum Mückenborn

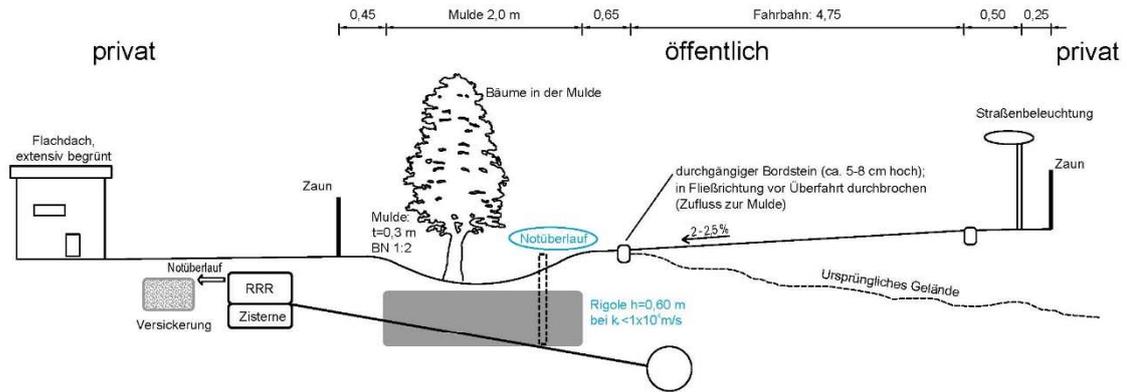
- Reduzierung der Straßenbreite der Wohngebietsstraße auf 4,75 m, Anlage einer Mulden-Rigole mit 2,0 m Breite (bei 70 cm Rigolenhöhe rechnerisch vollständige Versickerung)
- Anlage von Querriegeln zum Einstau der Mulden auf Grund des Längsgefälles
- Herstellen von Überfahrten über die Mulden im Bereich der Einfahrten
- Anlage von Notüberläufen aus den Mulden zum Regenwasserkanal.

Öffentliches Grundstück Bereich Straße Am Zwetschenberg parallel
zum Mückenborn

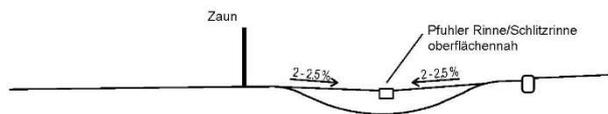
- Abfließen des Niederschlagswassers über die Bankette in den Mückenborn
- ggf. Bau eine Rückhaltekanals DN 800 Baulänge 20 m ($V = 10 \text{ m}^3$)
(Auf Grund der Tiefe des Vorfluters Mückenborn kann nur ein Teileinzugsgebiet der Straße im freien Gefälle an einen Rückhaltekanal angeschlossen werden. Ohne vollständige Umverlegung der Bestandsleitungen kann max. ein Rohr DN 800 eingeordnet werden.
Aus Sicht des Autors erscheint das Abfließen des Niederschlagswassers über die Bankette am nachhaltigsten.)

Die Grundprinzipien der Variante 3 verdeutlichen die Abbildungen 1 und 2.

Regelquerschnitt
 ... im Bereich der offenen Mulden



... im Bereich der Überfahrten



basierend auf System Wohnweg "Planungshilfe für eine dezentrale Straßenentwässerung" (Sieker, 2018)

Bild 5 Regelquerschnitt Wohngebietsstraße (nach Sieker, 2018)

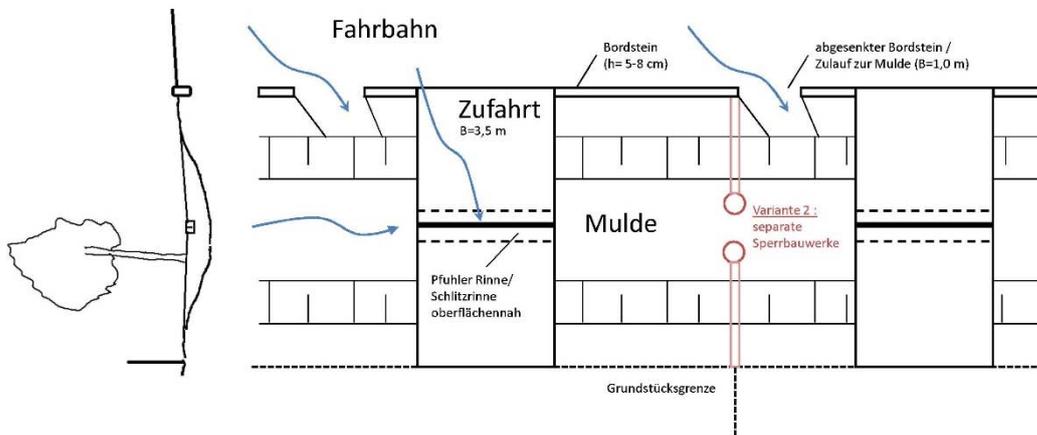


Bild 6 Grundriss mit Querschnitt Wohngebietsstraße

Aus betrieblicher Sicht stellt Variante 1 die favorisierte Lösung dar, aus wasserrechtlicher und wasserwirtschaftlicher Sicht sind die Varianten 2 und 3 vorteilhaft. Eine detaillierte Bewertung aus wasserwirtschaftlicher Sicht enthält die Wasserbilanzanalyse in Abschnitt 4.

Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung der zentralen Rückhalteräume (RRR) soll für

- eine Wiederkehrzeit T von 30 Jahren (Minimierung der Hochwassergefährdung)
- einen Toleranzzuschlag von 15 % auf die Regenspenden gem. KOSTRA-Atlas
- einen Zuschlagsfaktor von 1,2 und
- einen Drosselabfluss $Q_{DR,RRR} = 8,0$ l/s (entspricht einer Abflussspende $q_{DR} = 4,41$ l/(s*ha) bezogen auf die Fläche des Plangebietes $A_E = 1,815$ ha)

erfolgen.

Die Berücksichtigung der Toleranzzuschläge bei den Regenspenden sollen die bestehenden Unsicherheiten in Bezug auf die Wirksamkeit der dezentralen Speicher zur Abflussspendung sowie die Wiederkehrzeiten des möglichen Überlaufens des zentralen RRR kompensieren.

Der Niederschlagswasserabfluss wird auf der Basis der befestigten Flächen abgeschätzt. Die mittleren Abflussbeiwerte ψ_m werden gemäß Tabelle 1 des Arbeitsblattes DWA-A117 Tabelle 1 angesetzt.

Entsprechend der Richtlinie zur Beseitigung von Niederschlagswasser in Thüringen soll Niederschlagswasser vorzugsweise versickert werden. Auf Grund der örtlichen Verhältnisse wird eine Versickerung nur sehr eingeschränkt möglich sein und wird deshalb nur für das Mulden-Rigolen-System von Variante 3 in Ansatz gebracht.

Der Anfall von Niederschlagswasser muss minimiert werden. Bei den Dächern werden deshalb vorzugsweise begrünte Dächer vorausgesetzt. Die Betrachtung von Steildächern mit harten Befestigungen dient der vergleichswisen Abschätzung des Aufwandes.

Bedingt durch die Höhenverhältnisse kann das mit Bestand bebaute Grundstück 446/1 nicht in einen zentralen Regenrückhaltekanal entwässern. Es wird deshalb in die weiteren Berechnungen nicht einbezogen. Bei Bedarf wäre eine grundstücksbezogene Regenrückhaltung zu fordern.

Die im B-Plan enthaltene Fahrbahn wird vollständig berücksichtigt, obwohl der südöstliche Teil der Bestandsstraße auf Grund der topographischen Verhältnisse ggf. nicht in eine zentrale Regenrückhalteanlage eingeleitet werden kann.

3. Ermittlung der Regenrückhaltevolumina / Vorbemessung der Varianten

3.1 Variante 1 Zentrale Regenrückhaltung

3.1.1 Variante 1.1 Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Gründächern

Für eine zentrale Regenrückhaltung sind nachstehende Einzugsgebiete zu berücksichtigen.

Diese ergeben sich aus Tabelle 1 und werden auf die Anzahl der Grundstücke hochgerechnet.

Das gesamte B-Plangebiet weist eine Fläche von 18150 m² auf. Unter Abzug der Fläche von

Grundstück 446/1 mit einer Größe von 790 m², das nicht in eine zentrale Regenrückhaltean-

lage entwässern kann, beträgt die zu berücksichtigende Regeneinzugsgebietsfläche

$$18.150 \text{ m}^2 - 790 \text{ m}^2 = 17.360 \text{ m}^2.$$

Flächentyp	max. Fläche in m ²	A _E bei 18 Grund- stücken in m ²	Art	Ablauf- beiwert	A _u in ha
Wohngebäude	150	2700	Dachfläche humusiert	0,30	0,081
Garagen	30	540	Dachfläche humusiert	0,30	0,0162
Wege zw. Garage und Straße	30	540	Pflaster, durchlässig	0,50	0,027
Zuwegung zum Haus	15	270	Pflaster, durchlässig	0,50	0,0135
Grünflächen		10360	Rasen, Beete etc.	0,10	0,1036
Terrasse vollversiegelt	20	360	Beton	0,90	0,0324
Pool/ Gewächshaus	20	360	Wasser	1,00	0,036
Gartengerätehaus	10	180	Schrägdach	1,00	0,018
		0			0
Straße, öffentlich	2050	2050	Asphalt	0,90	0,1845
Summe	2325	17360			0,5122

Tabelle 2 Ermittlung A_u für Kombination zentrale Regenrückhaltung mit Gründächern

Gemäß der Ermittlung des Rückhaltevolumens nach ATV A 117 nach Anlage 1 ergibt sich ein Rückhaltevolumen von 258,50 m³.

3.1.2 Variante 1.2 Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Steildächern

Bei Schrägdächern mit Hartendeckung mit einem Abflussbeiwert von 0,9 ergibt sich gemäß

Tabelle 3 eine undurchlässige Fläche A_u von 0,7084 ha.

Flächentyp	max. Fläche in m ²	A _E bei 18 Grund- stücken in m ²	Art	Ablauf- beiwert	Au in ha
Wohngebäude	150	2700	Schrägdach, Ziegel	0,90	0,243
Garagen	30	540	Schrägdach, Ziegel	0,90	0,0486
Wege zw. Garage und Straße	30	540	Pflaster, durchlässig	0,50	0,027
Zuwegung zum Haus	15	270	Pflaster, durchlässig	0,50	0,0135
Grünflächen		10360	Rasen, Beete etc.	0,10	0,1036
Terrasse vollversiegelt	20	360	Beton	0,90	0,0324
Pool/ Gewächshaus	20	360	Wasser	1,00	0,036
Gartengerätehaus	10	180	Schrägdach	1,00	0,018
					0
Straße, öffentlich	2050	2050	Asphalt	0,90	0,1845
Summe	2325	17360			0,7066

Tabelle 3 Ermittlung Au für Kombination zentrale Regenrückhaltung mit Schrägdächern

Das rechnerisch erforderliche zentrale Rückhaltevolumen für Variante 1.2 beträgt gemäß Anlage 2 $V = 388,30 \text{ m}^3$.

3.2 Variante 2 Hybride Regenwasserbewirtschaftung

3.2.1 Allgemeines

Bei der hybriden Regenwasserbewirtschaftung wird davon ausgegangen, dass das Regenwasser von den Dachflächen auf den Grundstücken dezentral zurückgehalten wird.

Eine dezentrale Speicherung des Niederschlagswassers von den verbleibenden Flächen ist auf Grund der Höhenverhältnisse nur sehr eingeschränkt möglich und lässt sich in der Praxis schwer regelmäßig überwachen. Diese Untervariante wird deshalb nicht untersucht.

3.2.2 Variante 2.1 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels Gründächern mit Retentionsvolumen und zentralem Speicher

Für die Speicherung von Regenwasser auf den Dächern stehen verschiedene Lösungen zur Verfügung (z.B. Optigrün international AG). Der Drosselabfluss ist objektbezogen einstellbar. Eine erreichbare Zielgröße stellt nach Auskunft eines Herstellers (Optigrün international AG, Herr Wieckowski, Telefonat vom 08.04.2022 13:00 Uhr) ein Retentionswert von 73 l/m^2 dar (z.B. WRB 80F). Der untere praxistaugliche Wert für einen Drosselabfluss wird mit $0,1 \text{ l/s}$ angegeben.

Bei einer Dachfläche (Wohngebäude + Garage) von 170 m^2 ergibt sich ein Retentionsraum von $170 \text{ m}^2 * 73 \text{ l/m}^2 = 12,41 \text{ m}^3$.

Zur Ausnutzung des Retentionsraumes wurde ein zugeordneter Drosselabfluss von 0,085 l/s iterativ ermittelt (Anlage 3). Dieser wird auf den praxisbezogenen Wert von 0,1 l/s aufgerundet.

Der verbleibende Drosselabfluss für den zentralen Speicher ergibt sich damit zu:

$$8,0 \text{ l/s} - 18 * 0,1 \text{ l/s} = 6,2 \text{ l/s.}$$

Unter Abzug der Dachflächen ergibt sich gemäß Tabelle 3 eine zu berücksichtigende undurchlässige Fläche A_u von 0,433 ha.

Flächentyp	max. Fläche in m ²	A_E bei 18 Grund- stücken in m ²	Art	Ablauf- beiwert	A_u in ha
Wohngebäude	150	2700	Dachfläche humusiert		0
Garagen	30	540	Dachfläche humusiert		0
Wege zw. Garage und Straße	30	540	Pflaster, durchlässig	0,50	0,027
Zuwegung zum Haus	15	270	Pflaster, durchlässig	0,50	0,0135
Grünflächen		10360	Rasen, Beete etc.	0,10	0,1036
Terrasse vollversiegelt	20	360	Beton	0,90	0,0324
Pool/ Gewächshaus	20	360	Wasser	1,00	0,036
Gartengerätehaus	10	180	Schrägdach	1,00	0,018
					0
Straße, öffentlich	2050	2050	Asphalt	0,90	0,1845
Summe	2325	17360			0,415

Tabelle 4 Ermittlung A_u für Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels Gründächern mit Retentionsvolumen und zentralem Speicher

Für die Kombination von Retentionsdächern mit einer zentralen Regenrückhaltung ergibt sich gem. Anlage 4 ein erforderliches zentrales Rückhaltevolumen von 218,40 m³.

3.2.3 Variante 2.2 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels grundstückseigenen Retentionstanks und zentralem Speicher

Für die Rückhaltung von Regenwasser auf den Grundstücken wäre auch eine Kombination von

- Dachbegrünung und
- Regenwasserspeicher für Dachflächen auf den Grundstücken mit gedrosseltem Abfluss
- zentrale Regenrückhaltung

möglich. Diese Variante ist der Schaffung von Retentionsraum in den Dachflächen ähnlich. Mit dem in Bild 5 beispielhaft dargestellten System der Fa. Regenwasser Technik Koops GmbH & Co. KG ist eine Abflussdrosselung auf Werte zwischen 0,2 l/s und 0,7 l/s möglich. Der Drosselabfluss kann individuell ab Werk nach den Vorgaben des Abwasserbeseitigungspflichtigen voreingestellt werden.

Alternative Systeme sind auf dem Markt erhältlich.

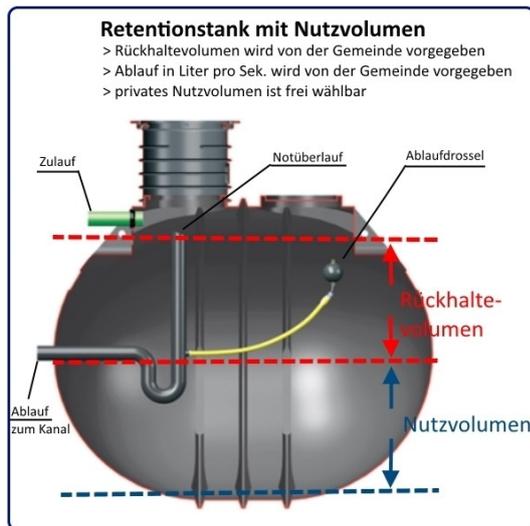


Bild 7 Retentionstank mit Nutzvolumen Fa. Regenwasser Technik Koops GmbH & Co.KG

Ein optimales dezentrales grundstücksbezogenes Speichervolumen ist so bemessen, dass der untere Drosselabflusswert von 0,2 l/s ausgenutzt wird.

Die undurchlässigen Flächen werden für eine humusierte Dachfläche und ein Schrägdach mit Ziegeleindeckung beispielhaft ermittelt.

Flächentyp	max. Fläche in m ²	A _E je Grund- stück in m ²	Art	Ablauf- beiwert	Au in ha
Wohngebäude	150	140	Dachfläche humusiert	0,30	0,0042
Garagen	30	30	Dachfläche humusiert	0,30	0,0009
Summe	180	170			0,0051

Tabelle 5 Ermittlung A_u für humusierte Dachfläche

Flächentyp	max. Fläche in m ²	A _E je Grund- stück in m ²	Art	Ablauf- beiwert	A _u in ha
Wohngebäude	140	140	Schrägdach	0,90	0,0126
Garagen	30	30	Schrägdach	0,90	0,0027
Summe	170	170			0,0153

Tabelle 6 Ermittlung A_u für Dachfläche mit Ziegeleindeckung

Unter den o.g. Randbedingungen ergeben sich nachstehende grundstücksbezogene Speichervolumina:

humusierte Dachfläche	A _u = 0,0918	Q _d = 0,2 l/s	erf. V = 1,8 m ³
Dachfläche mit Ziegeleindeckung	A _u = 0,2754	Q _d = 0,2 l/s	erf. V = 8,0 m ³

Bei 18 Grundstücken verbleibt ein Drosselabfluss für die zentrale Rückhaltung von

$$\begin{aligned}
 Q_{Dr} &= 8,0 \text{ l/s} - 18 * 0,2 \text{ l/s} \\
 &= 4,4 \text{ l/s}
 \end{aligned}$$

Die undurchlässige Fläche A_u entspricht der Fläche gemäß Tabelle 4 und besitzt einen Wert von 0,433 ha. Daraus resultiert gemäß Anlage 7 ein Rückhalteraum von 245,80 m³.

3.3 Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung

Die Anlagen auf den privaten Grundstücken entsprechen inhaltlich Variante 2 (Dachbegrünung und Retentionstank).

Mulden-Rigolen-System

Anlage 9 enthält die Vorbemessung des Mulden-Rigolen-Systems nach Arbeitsblatt DWA-A 138 mit dem Bemessungsprogramm VersickerungsExpert der DWA.

Dabei wurde die gesamte Fläche der Wohngebietsstraße (senkrecht zum Mückenborn) dem Mulden-Rigolen-System zugeordnet und so bemessen, dass für einen Bemessungsregen mit einer Wiederkehrzeit von 30 Jahren kein Überstau eintritt. Das max. Muldenvolumen wurde mit 18 m³ separat ermittelt.

Der Bemessung wurde entsprechend der Angaben im Baugrundgutachten ein mittlerer k_f-Wert von 2,6 * 10⁻⁶ zu Grunde gelegt. Es wird darauf hingewiesen, dass im Baugrundgutachten auf Grund des kleinen k_f-Wertes eine Versickerung nicht empfohlen wird.

gewählt:	Rinnenbreite der Rigole:	1,7 m
	Länge der Rigole:	150,0 m
	Höhe der Rigole:	0,7 m

Regenrückhaltekanal

Neben der Wohngebietsstraße wird auch die Straße „Am Zwetschenberg“ parallel zum Mückenborn zumindest teilweise ausgebaut. Wie bereits beschrieben, kann ohne aufwendige und damit wenig nachhaltige Umverlegungen maximal ein Kanal DN 800 auf einer Länge von 20 m angeordnet werden. Dies entspricht einem Rückhaltevolumen von ca. 10 m³.

Bei einem Drosselabfluss von 4,4 l/s (nach Abzug der Drosselabflüsse der Retentionstanks) wird für die gesamte im B-Planbereich befindliche Straße ein Rückhaltevolumen von 27,2 m³ erforderlich. Topographisch bedingt lassen sich jedoch nur max. ca. 500 m² ohne Pumpenförderung anschließen. Dafür ergibt sich nach DWA-A 117 ein erforderliches Speichervolumen von 8,9 m³. Da gegenüber dem Ist-Zustand keine Verschlechterung eintritt und das Volumen von 8,9 m³ mit einem Drosselabfluss von 4,4 l/s in einem ungünstigen Verhältnis zum Gesamtablaufgeschehen des Mückenborns steht, wird vorgeschlagen, darauf zu verzichten. Zu berücksichtigen ist zudem, dass für die Stadt Erfurt ein zusätzlicher Betriebspunkt entsteht.

3.4 Zusammenstellung der Speicherräume

Zusammengefasst ergeben sich nachstehende Speicherräume:

Variante	A _u in ha	zentrales Speichervolumen in m ³	Anlage
1.1 Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Gründächern	0,525	258,5	1
1.2 Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Steildächern	0,708	388,3	2
2.1 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels Gründächern mit Retentionsvolumen und zentralem Speicher	0,433	218,4	4
2.2 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels grundstückseigenen Retentionstanks und zentralem Speicher	0,433	245,8	7
3 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels grundstückseigenen Retentionstanks, Dachausbildung mit Gründächern, Mulden-Rigolen-System für Straße Regenrückhaltung für Straße parallel Mückenborn	0,045	(8,9)	10

Tabelle 7 Variantengegenüberstellung

Im Hinblick auf die geringe Volumendifferenz von $258,5 \text{ m}^3 - 245,8 \text{ m}^3 = 12,7 \text{ m}^3$ erscheint der Aufwand für dezentrale Retentionstanks in den Varianten 1.1. und 2.2 nicht gerechtfertigt. Die Schaffung von zentralem Rückhaltevolumen ist gegenüber dezentralen Retentionstanks deutlich kostengünstiger:

- Variante 2.2 Kosten für Retentionstanks $18,0 * 4500,00 \text{ €/Stück} = 81.000,00 \text{ €}$
- Variante 1.1 Kosten für $12,7 \text{ m}^3$ Speicherraum $12,7 * 1000,00 \text{ €/m}^3 = 12.700,00 \text{ €}$.

Der Aufwand für die Gründächer mit Retention wird mit ca. 130 €/m^2 abgeschätzt. Bei 18 Häusern und $170 \text{ m}^2/\text{Haus}$ Dachfläche beträgt der Aufwand ca.

- $18 \text{ Häuser} * 170 \text{ m}^2/\text{Haus} * 130,00 \text{ €/m}^2 = 397.800,00 \text{ €}$.

Bei der Ausbildung von Gründächern beträgt der Aufwand ca.

- $18 \text{ Häuser} * 170 \text{ m}^2/\text{Haus} * 100,00 \text{ €/m}^2 = 306.000,00 \text{ €}$.

Da bei den Gründächern nicht die Tragkonstruktion berücksichtigt wurde, wird hinsichtlich der Steildächer mit Harteindeckung (Ziegel) zur Herstellung der Vergleichbarkeit nur die Dacheindeckung berücksichtigt.

- $18 \text{ Häuser} * 170 \text{ m}^2/\text{Haus} * 65,00 \text{ €/m}^2 = 198.900,00 \text{ €}$.

V	Kosten zentrale Regenrückhaltung bzw. Mulde/Rigole	Kosten für Dächer	Kosten Tank	Summe Kosten	Kurzcharakteristik
1.1	258.000,00 €	306.000,00 €		564.000,00 €	Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Gründächern
1.2	388.000,00 €	198.900,00 €		586.900,00 €	Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Steildächern
2.1	218.000,00 €	397.800,00 €		615.800,00 €	Dezentrale Regenrückhaltung, Gründächer mit Retentionsvolumen
2.2	245.000,00 €	306.000,00 €	81.000,00 €	632.000,00 €	Dezentrale Regenrückhaltung, Gründächer mit Retentionstanks
3	124.750,00 €	306.000,00 €	81.000,00 €	511.750,00 €	Gründächer mit Retentionstanks, Mulden-Rigolen-System

Tabelle 8 Kostenüberschlag Rückhalteinrichtungen in Abhängigkeit der Dachausbildung

Auf die Berücksichtigung der Kosten für die Tragkonstruktion der Dächer wurde verzichtet, da die zulässigen 170 m² für die Dachflächen Maximalwerte darstellen und Flachdächer und Steildächer nicht unmittelbar miteinander verglichen werden können (z.B. Schaffung von umbautem Raum).

Die oben aufgeführten Kosten können nur als Anhaltswerte betrachtet werden, die eine Tendenz aufzeigen.

3.5. Außengebietswasser / Überflutungsvorsorge

Bedingt durch die Geländetopographie ist bei Starkregen aus nord-westlicher Richtung mit dem Zufluss von Außengebietswasser in Richtung des Baugebietes zu rechnen. Für diesen Sachverhalt sollte eine Überflutungsvorsorge getroffen und im Bebauungsplan festgeschrieben werden.

Das Einzugsgebiet, das die Überflutungsgefahr generiert, wird mit ca. 2,0 ha abgeschätzt. Bei einem Bemessungsregen mit einer Wiederkehrzeit von $n = 50$ und von 10 min Dauer ergibt sich bei einem angenommenen Abflussbeiwert von 0,1 ein Zufluss von

$$\begin{aligned}
 Q &= 2,0 \text{ ha} * 295 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)} * 0,1 \\
 &= 59 \text{ l/s.}
 \end{aligned}$$

Ein Graben, der parallel zum Baugebiet in nord-südlich Richtung angeordnet werden könnte und eine Tiefe von 30 cm hätte, würde nach Manning-Strickler bei einem Gefälle von ca. 5,5 % ca. 380 l/s abführen können. Damit wäre eine ausreichende Sicherheit, auch bei Schneeschmelze, gegeben.

Unter dem Aspekt der Verzögerung des Regenabflusses und ggf. einer geringfügigen Versickerung wird vorgeschlagen, den Graben jeweils an der Grenze zum Nachbargrundstück mit einer Kaskade zu versehen und bei Niederschlagswasserabfluss einen Aufstau herbeizuführen.

Der Graben sollte von einer Überbauung freigestellt werden.

Im Hinblick auf die notwendigen Unterhaltungsarbeiten, die durch die Stadt Erfurt kaum zu leisten wären, wird vorgeschlagen, die Anlage und Unterhaltung der Gräben auf den Privatgrundstücken mit Unterhaltungspflicht durch die Grundstückseigentümer festzuschreiben.

Berechnung offener Gerinne nach Manning-Strickler für Abfangegraben

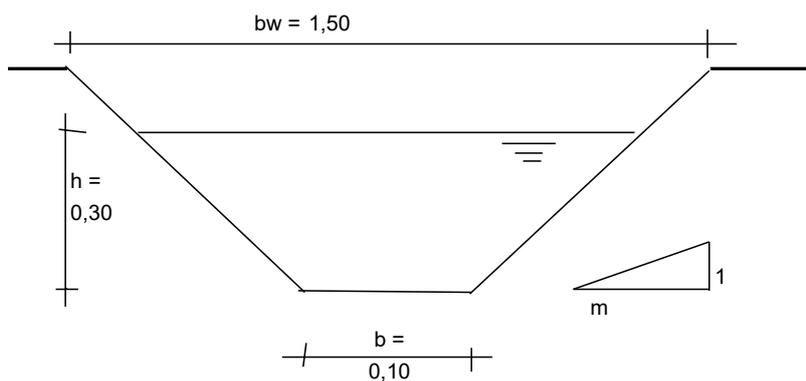
$$v = k_{St} * r_{hy}^{2/3} * I^{1/2}$$

$$Q = v * A$$

Eingabewerte:

h	0,30 m
l	0,05
b _w =	1,50
b Sohle	0,10 m
k _{St}	25,00 Erdkanäle und Gräben, stark bewachsen

Neigung m 1 : 2,33 entspricht Neigung 23,199 Grad



$A = b * h + m * h^2 =$	0,24 m ²	(Fließfläche)
$l_u = b + 2 * h * (1 + m^2)^{1/2} :$	1,62 m	(benetzter Umfang)
$r_{hy} = A / l_u =$	0,15 m	(hydraulischer Radius)
$v = k_{St} * r_{hy}^{2/3} * I^{1/2} =$	1,56 m/s	(Fließgeschwindigkeit)
$Q = v * A =$	0,38 m ³ /s	(Abfluss)

3.6. Schmutzwasser

Insgesamt ist die Errichtung von 15 Einfamilienhäusern vorgesehen. Bei einer Belegung mit 4 EW je Grundstück und einem Schmutzwasseranfall von 0,004 l/(s . EW) ergibt sich ein Schmutzwasseranfall von

$$\begin{aligned} Q_s &= 15 \text{ Häuser} * 4 \text{ EW/Haus} * 0,004 \text{ l/(s . ha)} \\ &= 0,24 \text{ l/s.} \end{aligned}$$

Bei einem Ansatz von 100 % Fremdwasser ergibt sich ein Trockenwetteranfall von ca. 0,5 l/s. Auch ohne Nachweis erscheint die Einleitung von $Q_t = 0,5$ l/s in einen Mischwasserkanal unproblematisch.

4. Wasserbilanz

4.1 Allgemeines

Der Erhalt des natürlichen Wasserhaushalts eines Einzugsgebiets mit seinen Komponenten

- mittlerer jährlicher Direktabfluss RD in mm
- mittlere jährliche Grundwasserneubildung GWN in mm
- mittlere jährliche tatsächliche Verdunstung ET_a in mm

wird nach DWA-M 102 – 4//BWK-M3-4 als Zielgröße angesehen. Dabei soll das Verhältnis der Komponenten untereinander auch nach einer Bebauung möglichst wenig verändert werden. Mit der Erschließung des Wohngebietes ändert sich die Versiegelung in quantitativer und qualitativer Hinsicht und damit der natürliche Wasserhaushalt des betrachteten Gebiets.

Die verschiedenen Vermeidungs- und Behandlungsmaßnahmen der Varianten werden in der Wasserbilanz hinsichtlich der Auswirkungen auf die Zielgröße „Erhalt des natürlicher Wasserhaushalts“ bewertet und die Abweichungen aufgezeigt.

Die Berechnungen erfolgen mit dem Programm Wasserbilanz-Expert der DWA zum Arbeitsblatt DWA-A 102.

4.2 Zusammenstellung der Varianten

Im Rahmen der Wasserbilanzanalyse werden die 3 bereits beschriebenen Varianten mit 2 Untervarianten untersucht. Diese unterscheiden sich insbesondere durch

- die Art der Regenrückhaltung:
 - o zentral mit Regenrückhaltekanal oder

- hybrid in Kombination mit Retentionsdächern, Retentionstanks und Mulde-Rigolen
- die Dachausbildung: Gründach, Steildach, Retentionsdach
- die Maßnahmen zur Verdunstung/Versickerung.

Die Varianten sind durch nachstehende Merkmale geprägt:

Variante	Regenrückhaltung	Dachausbildung
Variante 1.1	Zentrale Regenrückhaltung mit Regenrückhaltekanal	Gründach mit Intensivbegrünung
Variante 1.2	Zentrale Regenrückhaltung mit Regenrückhaltekanal	Steildach mit Harteindeckung
Variante 2.1	Hybride Regenrückhaltung <ul style="list-style-type: none"> ○ Dach mit Retentionsvermögen ○ zentrale Regenrückhaltung für kommunale Straßen 	Gründach mit Retentionsvermögen
Variante 2.2	Hybride Regenrückhaltung <ul style="list-style-type: none"> ○ Regenwassernutzung auf Grundstücken mit Retentionstanks u. Nutzvolumen ○ zentrale Regenrückhaltung für kommunale Straßen 	Gründach mit Intensivbegrünung
Variante 3	Hybride Regenrückhaltung <ul style="list-style-type: none"> ○ Regenwassernutzung auf Grundstücken mit Retentionstanks u. Nutzvolumen ○ Mulden-Rigolen-Versickerung für Einzugsgebiet „Straße senkrecht zum Mückenborn“ ○ Regenrückhaltekanal für Einzugsgebiet „Straße parallel zum Mückenborn“ 	Gründach mit Intensivbegrünung

4.3 Eingangswerte und Parameter

Die natürliche Wasserbilanz wird über das frei zugängliche Modell der naturnahen urbanen Wasser-Bilanz (NatUrWB) der Universität Freiburg ermittelt. „Dabei wird für ein Planungsgebiet in Siedlungen als Referenzzustand des Wasserhaushaltes der Wasserhaushalt des gleichen Gebietes mit nicht urbaner Landnutzung definiert. Hierbei wird die umliegende heutige Landnutzung als Kulturland ohne Siedlungsanteile auf gleichen Böden in ähnlicher Lage angenommen.“ [/\(https://www.naturwb.de\)/](https://www.naturwb.de/)



Bild 8 Plangebiet für Referenzwertberechnung

4.4 Ergebnisse der Wasserbilanzanalyse

Die ausführliche Ergebnisdarstellung der Referenzwertberechnung enthält Anlage 3. Danach ist die nachstehende natürliche Wasserbilanz den weiteren Untersuchungen zu Grunde zu legen:

NatUrWB Referenz

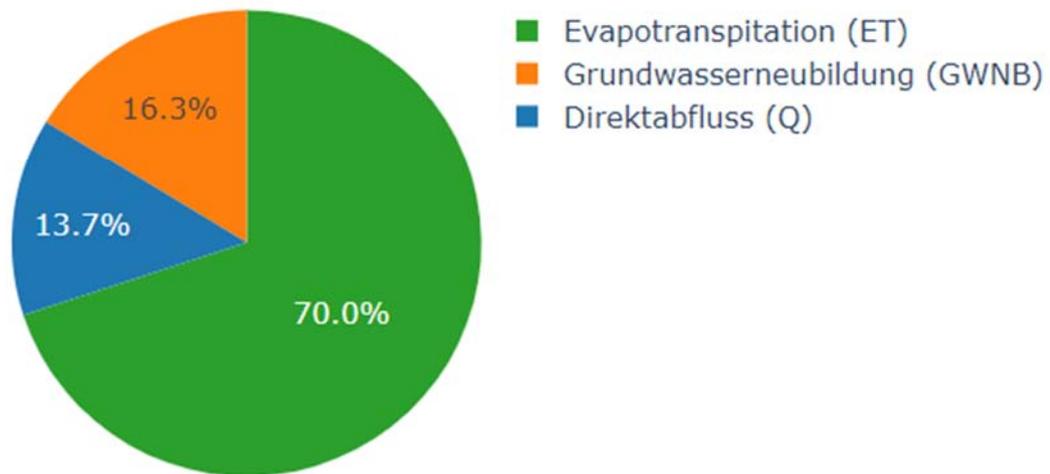


Bild 9 Natürliche Wasserbilanz

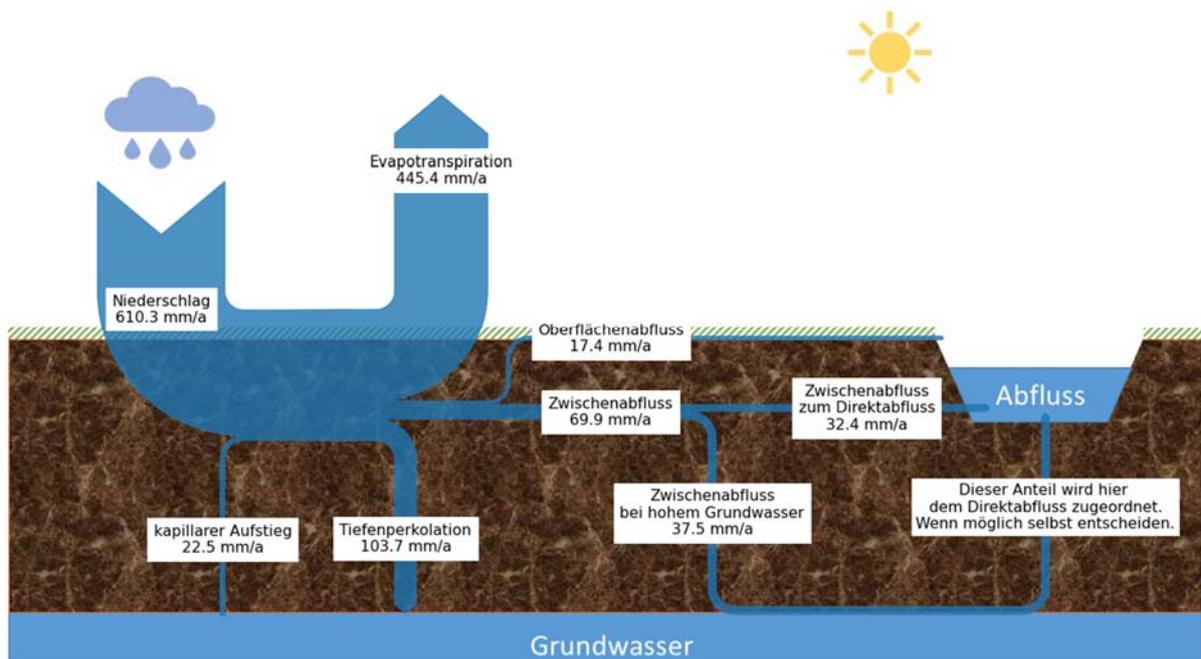


Bild 10 Aufgliederung der natürlichen Wasserbilanz

Die den Berechnung zugeordneten Flächen und Bemessungsparameter für die Varianten ergeben sich ebenfalls aus Tabelle 1.

Gemäß Baugrundgutachten kann von einer Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens von $k_f = 2,6 \cdot 10^{-6}$ ausgegangen werden. Der Eingangswert k_f in mm/h beträgt

$$k_f = 2,6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \cdot 3600 \text{ s/h} \cdot 1000 \text{ mm/m}$$

$$= 9,36 \text{ mm/h}$$

Die Fläche des Bruttobaulandes beträgt 17360 m².

Die Ergebnisse der Wasserbilanzanalyse stellt zusammengefasst Abbildung 7 graphisch dar.

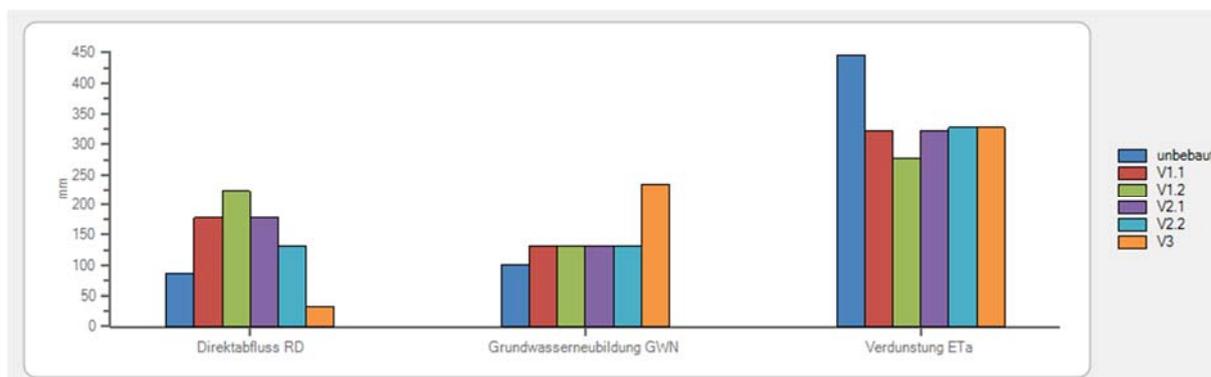


Bild 11 Ergebnis der Wasserbilanzanalyse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
un bebaut	87	101	445	0,137	0,160	0,703			
V1.1	178	132	323	0,282	0,208	0,510	0,144	0,048	-0,193
V1.2	223	132	278	0,353	0,208	0,439	0,215	0,048	-0,264
V2.1	178	132	323	0,282	0,208	0,510	0,144	0,048	-0,193
V2.2	132	132	329	0,208	0,208	0,519	0,071	0,048	-0,184
V3	34	234	328	0,053	0,369	0,519	-0,084	0,210	-0,184

Tabelle 10 Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Ergebnis der Wasserbilanzanalyse, ausführlich in Anlage 11 dokumentiert, ergeben sich nachstehende Aussagen:

1. Die Varianten 1.1, 1.2, 2.1 und 2.2 führen gegenüber dem unbebauten Zustand zu einem unerwünschten höheren Niederschlagswasserabfluss RD aus dem B-Plangebiet. Bei Variante 3 reduziert sich der Niederschlagswasserabfluss geringfügig.

2. Die erwünschte Grundwasserneubildung GWN verbessert sich bei den Varianten 1.1, 1.2, 2.1 und 2.2 marginal, erhöht sich aber bei Variante 2 infolge der Versickerung im Mulden-Rigolen-System deutlich.
3. Die erwünschte Verdunstung ET_a verschlechtert sich bei allen Varianten deutlich. Dabei sind die Varianten mit den intensiv begrünten Dächern günstiger als die Variante mit dem konventionellen Steildach.

Es wird eingeschätzt, dass Variante 3 vom unbebauten Zustand abweicht, mit der Verbesserung der Grundwasserneubildung jedoch auch erwünschte Auswirkungen hat. Von einer Reduzierung der Grundwasserneubildung zu Gunsten eines erhöhten Direktabflusses wird deshalb im Hinblick auf die Reduzierung des Abflusses bei Starkregenereignissen abgesehen.

5. Vorzugsvariante 3 und Umsetzungsvorschlag für den öffentlichen Raum

Zusammenfassend wird Variante 3, auch unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wasserbilanzanalyse, zur Umsetzung vorgeschlagen. Variante 3 weist nachstehende Merkmale auf:

- Die Erschließung des Baugebietes erfolgt im Trennsystem. Das Schmutzwasser wird in den Mischwasserbestandskanal eingeleitet.

5.1. Maßnahmen der Regenrückhaltung auf den privaten Baugrundstücken

- Die Regenrückhaltung erfolgt auf den Grundstücken dezentral über Retentionszisternen, vorzugsweise mit Nutzvolumen (Ausführungsvariante z.B. nach Bild 12). Die Retentionszisternen müssen ein Mindestrückhaltevolumen von $1,8 \text{ m}^3/\text{je Grundstück}$ aufweisen.
- Der Drosselabfluss der Retentionszisternen wird je Grundstück auf max. $0,2 \text{ l/s}$ festgelegt. Ein kleinerer Wert als $0,2 \text{ l/s}$ ist technisch zuverlässig nur schwer realisierbar (Verstopfungsgefahr). Deshalb wird keine spezifische Drosselabflussgröße bezogen auf die Grundstücksgröße empfohlen (z.B. in $\text{l}/(\text{s} * \text{m}^2)$).
- Der Drosselabfluss wird in den Regenwasserkanal eingeleitet. Die Abflüsse der Notüberläufe der Retentionszisternen sind auf den Grundstücken flächig zu versickern. Die Retentionszisternen der östlich der Erschließungsstraße gelegenen Grundstücke sind im tiefstgelegenen Bereich, bezogen auf die Verkehrsfläche, anzuordnen. Auf Grund der Geländetopographie ist bei diesen Grundstücken eine Anordnung am tiefsten Punkt des Grundstückes nicht sinnvoll, da das Regenwasser gepumpt werden müsste.

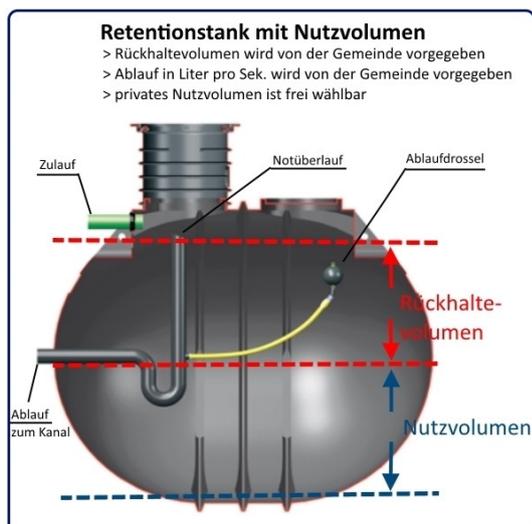


Bild 12 Retentionstank mit Nutzvolumen Fa. Regenwasser Technik Koops GmbH & Co.KG

- Die Dachflächen der Gebäude sind dauerhaft zu begrünen. Dazu sind die Dachflächen von Haupt- und Nebengebäuden mittels einer durchwurzelbaren Substratschicht so zu entwässern, dass die daraus anfallende Wassermenge bei Einleitung in die öffentliche Entwässerung einen Abflussbeiwert von 0,3 nicht überschreitet.

5.2. Maßnahmen zum Schutz vor Außengebietswasser

- Am westlichen Rand des B-Plangebiets erfolgt die Anordnung eines Abfangegrabens für das aus den nordwestlich gelegenen Außengebieten in Richtung B-Plangebiet zufließende Außengebietswasser (Tiefe 0,5 m, Böschungsneigung 1 : 2).

5.3 Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung und Gestaltung der öffentlichen Verkehrsfläche

- Die Regenrückhaltung für die Wohngebietsstraße (Abschnitt senkrecht zum Mückenborn) wird über ein Mulden-Rigolen-System realisiert.

Das Mulden-Rigolen-System dient neben der Regenrückhaltung der Versickerung. Auf Grund der geringen Sickerfähigkeit des Bodens wird aus Gründen der Entsorgungssicherheit in den Mulden ein Notablauf in den Regenwasserkanal vorgesehen. Im Hinblick auf eine optimale Gestaltung des Speicherraums der Mulden sind die Überfahrten über die Mulden jeweils im Süden der Grundstücke anzuordnen.

6. Gutachterliche Hinweise für die Umsetzung der empfohlenen Maßnahme der Regenwasserkonzeption.

Zur Sicherstellung der Umsetzung der Vorzugsvariante durch den Erschließungsträger und die privaten Bauherren wird empfohlen, die wesentlichen Punkte der Vorzugsvariante 3 im Bebauungsplan festzusetzen bzw. die für die öffentliche Verkehrsfläche vorgeschlagenen Maßnahmen vertraglich im städtebaulichen Vertrag zur Erschließung zu regeln.

6.1 Vorschlag für planungsrechtliche Festsetzungen für die privaten Baugrundstücke Flächen für die Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser

Das auf den Baugrundstücken anfallende Niederschlagswasser ist durch geeignete Maßnahmen durch Vorhaltung von Retentionszisternen zur Drosselung der Abflusspende auf den Grundstücken selbst zurückzuhalten. Die Retentionszisternen müssen ein Rückhaltevolumen von mindestens 1,8 m³ je Baugrundstück aufweisen. Der Abfluss je Baugrundstück darf 0,2 l/s nicht überschreiten. Notüberlaufwasser ist auf den Grundstücken zu versickern.

Die Dachflächen von Haupt- und Nebengebäuden sind mittels einer durchwurzelbaren Substratschicht so zu entwässern, dass die daraus anfallende Wassermenge bei Einleitung in die öffentliche Entwässerung einen Abflussbeiwert von 0,3 nicht überschreitet.

Die Dachflächen der Gebäude sind dauerhaft zu begrünen. Die Dachbegrünung der Hauptgebäude ist extensiv mit einer Substratdicke von mindestens 0,15 m herzustellen. Die Dachbegrünung der Nebengebäude ist extensiv mit einer Substratdicke von mindestens 0,10 m herzustellen. Davon ausgenommen sind Kiesstreifen im Randbereich der Attika bis zu einer Breite von max. 0,50 m.

Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien sind nur als aufgeständerte Konstruktionen in einer technischen Ausführung zulässig, die die Ausbildung eines extensiven Gründachs zulässt.

Stellplätze und deren Zufahrten sowie sonstige befestigte Flächen auf den Baugrundstücken sind mit wasserdurchlässigen Materialien so auszubilden, dass ein Abflussbeiwert von 0,5 nicht überschritten wird. Im Bebauungsplan ist darauf hinzuweisen, dass für jedes Baugrundstück im Vollzug des Bebauungsplanes im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens ein Überflutungsnachweis nach DIN1986-100 für ein 30-jähriges Niederschlagsereignis zu führen ist. Dieser

Überflutungsnachweis ist vom Architekten zu führen, da das nachzuweisende Speichervolumen von der Gestaltung des konkreten Grundstücks abhängt.

Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass die Retentionszisternen so anzuordnen sind, dass eine maximale befestigte Einzugsgebietsfläche in die Retentionszisternen entwässert und der Überlauf der Retentionszisternen noch als Freigefälleleitung an den Regenwasserkanal in der Erschließungsstraße angeschlossen werden kann.

6.2. Flächen für die Regelung des Wasserabflusses

Für die Baugrundstücke westlich der Verkehrsfläche ist als Überflutungsvorsorge an der westlichen Geltungsbereichsgrenze eine 3 m breite und ca. 0,5 m tiefe Mulde als Abfanggraben zum Aufnehmen der von den angrenzenden Feldfluren aufgrund der Topografie ablaufenden Oberflächenwassers bei Starkregen zeichnerisch festzusetzen. Der Abfanggraben für Außenbereichswasser ist an den Mückenborn anzuschließen.

Die zeichnerisch festgesetzten Flächen für die Regelung des Wasserabflusses, Rückhaltung von Wasser aus Niederschlägen und den gedrosselten Abfluss sind für die natürliche Versickerung von Wasser aus Niederschlägen bei Starkregen freizuhalten und als ca. 0,5 m tiefe Mulde, mit einer Böschung, die eine Neigung von 1:2 aufweist, so auszuführen, dass sie als temporäre Retentionsflächen bei Starkregen nutzbar sind.

Diese Mulde ist mit einem Gefälle von Nord nach Süd von ca. 5,5 % auszubilden und jeweils einer Kaskade an der geplanten Grundstücksgrenze zu versehen.

Der Abfanggraben ist als Gemeinschaftsanlage festzusetzen und dient der Sicherung der Ableitung des Regenwassers über das Mulden-Rigolen-System.

Für diese Fläche ist im Vollzug des Bebauungsplans ein eigenständiges Flurstück zu bilden, für welches die jeweils angrenzenden Grundstückseigentümer Gemeinschaftseigentümer werden. Dadurch kann nachhaltig die Instandhaltung und Pflege des Abfanggrabens durch die daran anliegenden Grundstückseigentümer gesichert werden.

6.3. Maßnahmen im Bereich der öffentlichen Verkehrsflächen

Für die öffentlichen Verkehrsflächen wurden Maßnahmen zur Drosselung des Regenwasserabflusses festgelegt und unter Punkt 5.3. beschrieben. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind

vertraglich im städtebaulichen Vertrag zur Erschließung zwischen der Stadt Erfurt und dem Erschließungsträger zu vereinbaren.

Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung

Anlage 1

Variante 1.1 Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Gründächern

Berechnung gemäß DWA-A 117

Wiederkehrdauer Bemessungsniederschlag:

30 Jahre

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Einzugsgebietsfläche A_E	1,815	ha	EZG
undurchlässige Fläche A_u	0,525	ha	$\sum A_i \times \psi_i$
Abminderungsfaktor f_a	1	-	
Zuschlagsfaktor f_z	1,2	-	geringes Risikomaß
Drosselabfluss Q_{Dr}	8,00	l/s	
Versickerungsrate Q_S	0,00	l/s	
Drosselabfluss gesamt Q_{Dr}	8,00	l/s	

D	H_N	$r_{D,n=0.033}$	$r_{D,n=0.033*15\%}$	$q_{Dr,R,u}$	f_z	f_a	$V_{s,u}$
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	-	-	m³/ha
5	12,2	406,7	467,7	15,24	1,2	1	162,9
10	17,7	295	339,3	15,24	1,2	1	233,3
15	21,6	240	276,0	15,24	1,2	1	281,6
20	24,6	205	235,8	15,24	1,2	1	317,5
30	29,2	162,2	186,5	15,24	1,2	1	370,0
45	34,1	126,3	145,2	15,24	1,2	1	421,2
60	37,9	105,3	121,1	15,24	1,2	1	457,3
90	42	77,8	89,5	15,24	1,2	1	481,0
120	45,1	62,6	72,0	15,24	1,2	1	490,3
180	50	46,3	53,2	15,24	1,2	1	492,5
240	53,8	37,4	43,0	15,24	1,2	1	479,8
360	59,6	27,6	31,7	15,24	1,2	1	427,6
540	66,1	20,4	23,5	15,24	1,2	1	319,4
720	71,1	16,5	19,0	15,24	1,2	1	193,4
1080	78,8	12,2	14,0	15,24	1,2	1	-94,4
1440	84,7	9,8	11,3	15,24	1,2	1	-412,0
2880	94,7	5,5	6,3	15,24	1,2	1	-1849,4
4320	101,2	3,9	4,5	15,24	1,2	1	-3346,4

Maximalwert

 $V_{s,u} = 492,5 \text{ m}^3/\text{ha}$

erforderliches Speichervolumen

 $V_{\text{erf}} = 258,5 \text{ m}^3$

D	Regendauer in min
H_N	Niederschlagshöhe in mm
$r_{D,n}$	Niederschlagsabflussspende in l/(s x ha)
$q_{Dr,R,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s x ha)
$V_{s,u}$	spezifisches Speichervolumen in m³/ha

Entleerungszeit bei vorhandener Drossel:

Qd	691,2 m³/d	Entleerungsleistung pro Tag
Entleerungsdauer	0,4 d	
bzw.	9,0 h	
bzw.	538 min	

Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung

Anlage 2

Variante 1.2 Zentrale Regenrückhaltung, Dachausbildung mit Steildächern

Berechnung gemäß DWA-A 117

Wiederkehrdauer Bemessungsniederschlag:

30 Jahre

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Einzugsgebietsfläche A_E	1,815	ha	EZG
undurchlässige Fläche A_u	0,708	ha	$\sum A_i \times \psi_i$
Abminderungsfaktor f_a	1	-	
Zuschlagsfaktor f_z	1,2	-	0
Drosselabfluss Q_{Dr}	8,00	l/s	
Versickerungsrate Q_S	0,00	l/s	
Drosselabfluss gesamt Q_{Dr}	8,00	l/s	

D	H_N	$r_{D,n=0.033}$	$r_{D,n=0.033+15\%}$	$q_{Dr,R,u}$	f_z	f_a	$V_{s,u}$
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	-	-	m³/ha
5	12,2	406,7	467,7	11,29	1,2	1	164,3
10	17,7	295	339,3	11,29	1,2	1	236,1
15	21,6	240	276,0	11,29	1,2	1	285,9
20	24,6	205	235,8	11,29	1,2	1	323,2
30	29,2	162,2	186,5	11,29	1,2	1	378,5
45	34,1	126,3	145,2	11,29	1,2	1	434,0
60	37,9	105,3	121,1	11,29	1,2	1	474,3
90	42	77,8	89,5	11,29	1,2	1	506,6
120	45,1	62,6	72,0	11,29	1,2	1	524,4
180	50	46,3	53,2	11,29	1,2	1	543,7
240	53,8	37,4	43,0	11,29	1,2	1	548,1
360	59,6	27,6	31,7	11,29	1,2	1	530,0
540	66,1	20,4	23,5	11,29	1,2	1	473,1
720	71,1	16,5	19,0	11,29	1,2	1	398,2
1080	78,8	12,2	14,0	11,29	1,2	1	212,8
1440	84,7	9,8	11,3	11,29	1,2	1	-2,4
2880	94,7	5,5	6,3	11,29	1,2	1	-1030,2
4320	101,2	3,9	4,5	11,29	1,2	1	-2117,6

Maximalwert

 $V_{s,u} = 548,1 \text{ m}^3/\text{ha}$

erforderliches Speichervolumen

 $V_{\text{erf}} = 388,3 \text{ m}^3$

D	Regendauer in min
H_N	Niederschlagshöhe in mm
$r_{D,n}$	Niederschlagsabflussspende in l/(s x ha)
$q_{Dr,R,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s x ha)
$V_{s,u}$	spezifisches Speichervolumen in m³/ha

Entleerungszeit bei vorhandener Drossel:

Qd	691,2 m³/d	Entleerungsleistung pro Tag
Entleerungsdauer	0,6 d	
bzw.	13,5 h	
bzw.	809 min	

Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung

Anlage 3

Ermittlung der Drosselabflusses je Retentionsdach

Berechnung gemäß DWA-A 117

Wiederkehrdauer Bemessungsniederschlag:

30 Jahre

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Einzugsgebietsfläche A_E	0,017	ha	EZG
undurchlässige Fläche A_u	0,017	ha	$\sum A_i \times \psi_i$
Abminderungsfaktor f_a	1	-	
Zuschlagsfaktor f_z	1,2	-	0
Drosselabfluss Q_{Dr}	0,085	l/s	(QDr je Dach)
Versickerungsrate Q_s	0,00	l/s	
Drosselabfluss gesamt Q_{Dr}	0,085	l/s	

D	H_N	$r_{D,n=0.033}$	$r_{D,n=0.033+15\%}$	$q_{Dr,R,u}$	f_z	f_a	$V_{s,u}$
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	-	-	m³/ha
5	12,2	406,7	467,7	5,00	1,2	1	166,6
10	17,7	295	339,3	5,00	1,2	1	240,7
15	21,6	240	276,0	5,00	1,2	1	292,7
20	24,6	205	235,8	5,00	1,2	1	332,3
30	29,2	162,2	186,5	5,00	1,2	1	392,1
45	34,1	126,3	145,2	5,00	1,2	1	454,4
60	37,9	105,3	121,1	5,00	1,2	1	501,5
90	42	77,8	89,5	5,00	1,2	1	547,4
120	45,1	62,6	72,0	5,00	1,2	1	578,8
180	50	46,3	53,2	5,00	1,2	1	625,3
240	53,8	37,4	43,0	5,00	1,2	1	656,8
360	59,6	27,6	31,7	5,00	1,2	1	693,1
540	66,1	20,4	23,5	5,00	1,2	1	717,7
720	71,1	16,5	19,0	5,00	1,2	1	724,5
1080	78,8	12,2	14,0	5,00	1,2	1	702,2
1440	84,7	9,8	11,3	5,00	1,2	1	650,1
2880	94,7	5,5	6,3	5,00	1,2	1	274,8
4320	101,2	3,9	4,5	5,00	1,2	1	-160,2

Maximalwert

 $V_{s,u} = 724,5 \text{ m}^3/\text{ha}$

erforderliches Speichervolumen

 $V_{\text{erf}} = 12,3 \text{ m}^3$

D	Regendauer in min
H_N	Niederschlagshöhe in mm
$r_{D,n}$	Niederschlagsabflussspende in l/(s x ha)
$q_{Dr,R,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s x ha)
$V_{s,u}$	spezifisches Speichervolumen in m³/ha

Entleerungszeit bei vorhandener Drossel:

Qd 7,344 m³/d Entleerungsleistung pro Tag

Entleerungsdauer

1,7 d

bzw. 40,2 h

bzw. 2.415 min

Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung

Anlage 4

Variante 2.1 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels Gründächern mit Retentionsvermögen und zentralem Speicher

Berechnung gemäß DWA-A 117

Wiederkehrdauer Bemessungsniederschlag:

30 Jahre

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Einzugsgebietsfläche A_E	1,736	ha	EZG
undurchlässige Fläche A_u	0,433	ha	$\sum A_i \times \psi_i$
Abminderungsfaktor f_a	1	-	
Zuschlagsfaktor f_z	1,2	-	geringes Risikomaß
Drosselabfluss Q_{Dr}	6,20	l/s	
Versickerungsrate Q_s	0,00	l/s	
Drosselabfluss gesamt Q_{Dr}	6,20	l/s	

D	H_N	$r_{D,n=0.033}$	$r_{D,n=0.033+15\%}$	$q_{Dr,R,u}$	f_z	f_a	$V_{s,u}$
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	-	-	m³/ha
5	12,2	406,7	467,7	14,32	1,2	1	163,2
10	17,7	295	339,3	14,32	1,2	1	234,0
15	21,6	240	276,0	14,32	1,2	1	282,6
20	24,6	205	235,8	14,32	1,2	1	318,9
30	29,2	162,2	186,5	14,32	1,2	1	372,0
45	34,1	126,3	145,2	14,32	1,2	1	424,2
60	37,9	105,3	121,1	14,32	1,2	1	461,3
90	42	77,8	89,5	14,32	1,2	1	487,0
120	45,1	62,6	72,0	14,32	1,2	1	498,3
180	50	46,3	53,2	14,32	1,2	1	504,5
240	53,8	37,4	43,0	14,32	1,2	1	495,8
360	59,6	27,6	31,7	14,32	1,2	1	451,6
540	66,1	20,4	23,5	14,32	1,2	1	355,4
720	71,1	16,5	19,0	14,32	1,2	1	241,4
1080	78,8	12,2	14,0	14,32	1,2	1	-22,4
1440	84,7	9,8	11,3	14,32	1,2	1	-316,1
2880	94,7	5,5	6,3	14,32	1,2	1	-1657,6
4320	101,2	3,9	4,5	14,32	1,2	1	-3058,7

Maximalwert

$V_{s,u} = 504,5 \text{ m}^3/\text{ha}$

erforderliches Speichervolumen

$V_{ert} = 218,4 \text{ m}^3$

- D Regendauer in min
- H_N Niederschlagshöhe in mm
- $r_{D,n}$ Niederschlagsabflussspende in l/(s x ha)
- $q_{Dr,R,u}$ Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s x ha)
- $V_{s,u}$ spezifisches Speichervolumen in m³/ha

Entleerungszeit bei vorhandener Drossel:

Q_d 535,68 m³/d Entleerungsleistung pro Tag

Entleerungsdauer

0,4 d

bzw. 9,8 h

bzw. 587 min

Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung

Anlage 5

Ermittlung Speichervolumen Retentionstank mit Gründach

Berechnung gemäß DWA-A 117

Wiederkehrdauer Bemessungsniederschlag:

30 Jahre

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Einzugsgebietsfläche A_E	0,017	ha	EZG
undurchlässige Fläche A_u	0,005	ha	$\sum A_i \times \psi_i$
Abminderungsfaktor f_a	1	-	
Zuschlagsfaktor f_z	1,2	-	geringes Risikomaß
Drosselabfluss Q_{Dr}	0,20	l/s	
Versickerungsrate Q_S	0,00	l/s	
Drosselabfluss gesamt Q_{Dr}	0,20	l/s	

D	H_N	$r_{D,n=0.033}$	$r_{D,n=0.033+15\%}$	$q_{Dr,R,u}$	f_z	f_a	$V_{s,u}$
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	-	-	m³/ha
5	12,2	406,7	467,7	40,00	1,2	1	154,0
10	17,7	295	339,3	40,00	1,2	1	215,5
15	21,6	240	276,0	40,00	1,2	1	254,9
20	24,6	205	235,8	40,00	1,2	1	281,9
30	29,2	162,2	186,5	40,00	1,2	1	316,5
45	34,1	126,3	145,2	40,00	1,2	1	341,0
60	37,9	105,3	121,1	40,00	1,2	1	350,3
90	42	77,8	89,5	40,00	1,2	1	320,6
120	45,1	62,6	72,0	40,00	1,2	1	276,4
180	50	46,3	53,2	40,00	1,2	1	171,7
240	53,8	37,4	43,0	40,00	1,2	1	52,0
360	59,6	27,6	31,7	40,00	1,2	1	-214,1
540	66,1	20,4	23,5	40,00	1,2	1	-643,1
720	71,1	16,5	19,0	40,00	1,2	1	-1089,9
1080	78,8	12,2	14,0	40,00	1,2	1	-2019,4
1440	84,7	9,8	11,3	40,00	1,2	1	-2978,7
2880	94,7	5,5	6,3	40,00	1,2	1	-6982,8
4320	101,2	3,9	4,5	40,00	1,2	1	-11046,6

Maximalwert

 $V_{s,u} = 350,3 \text{ m}^3/\text{ha}$

erforderliches Speichervolumen

 $V_{\text{erf}} = 1,8 \text{ m}^3$

D	Regendauer in min
H_N	Niederschlagshöhe in mm
$r_{D,n}$	Niederschlagsabflussspende in l/(s x ha)
$q_{Dr,R,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s x ha)
$V_{s,u}$	spezifisches Speichervolumen in m³/ha

Entleerungszeit bei vorhandener Drossel:

Qd	17,28 m³/d	Entleerungsleistung pro Tag
Entleerungsdauer	0,1 d	
bzw.	2,4 h	
bzw.	146 min	

Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung

Anlage 6

Ermittlung Speichervolumen Retentionstank und Steildach

Berechnung gemäß DWA-A 117

Wiederkehrdauer Bemessungsniederschlag:

30 Jahre

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Einzugsgebietsfläche A_E	0,017	ha	EZG
undurchlässige Fläche A_u	0,015	ha	$\sum A_i \times \psi_i$
Abminderungsfaktor f_a	1	-	
Zuschlagsfaktor f_z	1,2	-	geringes Risikomaß
Drosselabfluss Q_{Dr}	0,20	l/s	
Versickerungsrate Q_S	0,00	l/s	
Drosselabfluss gesamt Q_{Dr}	0,20	l/s	

D	H_N	$r_{D,n=0,033}$	$r_{D,n=0,033+15\%}$	$q_{Dr,R,u}$	f_z	f_a	$V_{s,u}$
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	-	-	m³/ha
5	12,2	406,7	467,705	13,07	1,2	1	163,7
10	17,7	295	339,25	13,07	1,2	1	234,8
15	21,6	240	276	13,07	1,2	1	284,0
20	24,6	205	235,75	13,07	1,2	1	320,7
30	29,2	162,2	186,53	13,07	1,2	1	374,7
45	34,1	126,3	145,245	13,07	1,2	1	428,2
60	37,9	105,3	121,095	13,07	1,2	1	466,7
90	42	77,8	89,47	13,07	1,2	1	495,1
120	45,1	62,6	71,99	13,07	1,2	1	509,1
180	50	46,3	53,245	13,07	1,2	1	520,6
240	53,8	37,4	43,01	13,07	1,2	1	517,3
360	59,6	27,6	31,74	13,07	1,2	1	483,9
540	66,1	20,4	23,46	13,07	1,2	1	403,9
720	71,1	16,5	18,975	13,07	1,2	1	306,0
1080	78,8	12,2	14,03	13,07	1,2	1	74,5
1440	84,7	9,8	11,27	13,07	1,2	1	-186,8
2880	94,7	5,5	6,325	13,07	1,2	1	-1399,0
4320	101,2	3,9	4,485	13,07	1,2	1	-2670,9

Maximalwert

 $V_{s,u} = 520,6 \text{ m}^3/\text{ha}$

erforderliches Speichervolumen

 $V_{\text{erf}} = 8,0 \text{ m}^3$

D	Regendauer in min
H_N	Niederschlagshöhe in mm
$r_{D,n}$	Niederschlagsabflussspende in l/(s x ha)
$q_{Dr,R,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s x ha)
$V_{s,u}$	spezifisches Speichervolumen in m³/ha

Entleerungszeit bei vorhandener Drossel:

Qd 17,28 m³/d Entleerungsleistung pro Tag

Entleerungsdauer

0,5 d

bzw. 11,1 h

bzw. 664 min

Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung

Anlage 7

Variante 2.2 Kombination von dezentraler Regenrückhaltung mittels Retentionstanks und zentralem Speicher

Berechnung gemäß DWA-A 117

Wiederkehrdauer Bemessungsniederschlag:

30 Jahre

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Einzugsgebietsfläche A_E	1,736	ha	EZG
undurchlässige Fläche A_u	0,433	ha	$\sum A_i \times \psi_i$
Abminderungsfaktor f_a	1	-	
Zuschlagsfaktor f_z	1,2	-	geringes Risikomaß
Drosselabfluss Q_{Dr}	4,40	l/s	
Versickerungsrate Q_S	0,00	l/s	
Drosselabfluss gesamt Q_{Dr}	4,40	l/s	

D	H_N	$r_{D,n=0.033}$	$r_{D,n=0.033+15\%}$	$q_{Dr,R,u}$	f_z	f_a	$V_{s,u}$
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	-	-	m³/ha
5	12,2	406,7	467,7	10,16	1,2	1	164,7
10	17,7	295	339,3	10,16	1,2	1	236,9
15	21,6	240	276,0	10,16	1,2	1	287,1
20	24,6	205	235,8	10,16	1,2	1	324,8
30	29,2	162,2	186,5	10,16	1,2	1	381,0
45	34,1	126,3	145,2	10,16	1,2	1	437,7
60	37,9	105,3	121,1	10,16	1,2	1	479,2
90	42	77,8	89,5	10,16	1,2	1	513,9
120	45,1	62,6	72,0	10,16	1,2	1	534,2
180	50	46,3	53,2	10,16	1,2	1	558,4
240	53,8	37,4	43,0	10,16	1,2	1	567,6
360	59,6	27,6	31,7	10,16	1,2	1	559,3
540	66,1	20,4	23,5	10,16	1,2	1	517,0
720	71,1	16,5	19,0	10,16	1,2	1	456,9
1080	78,8	12,2	14,0	10,16	1,2	1	300,8
1440	84,7	9,8	11,3	10,16	1,2	1	114,9
2880	94,7	5,5	6,3	10,16	1,2	1	-795,6
4320	101,2	3,9	4,5	10,16	1,2	1	-1765,7

Maximalwert

 $V_{s,u} = 567,6 \text{ m}^3/\text{ha}$

erforderliches Speichervolumen

 $V_{\text{erf}} = 245,8 \text{ m}^3$

D	Regendauer in min
H_N	Niederschlagshöhe in mm
$r_{D,n}$	Niederschlagsabflussspende in l/(s x ha)
$q_{Dr,R,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s x ha)
$V_{s,u}$	spezifisches Speichervolumen in m³/ha

Entleerungszeit bei vorhandener Drossel:

Qd 380,16 m³/d Entleerungsleistung pro Tag

Entleerungsdauer

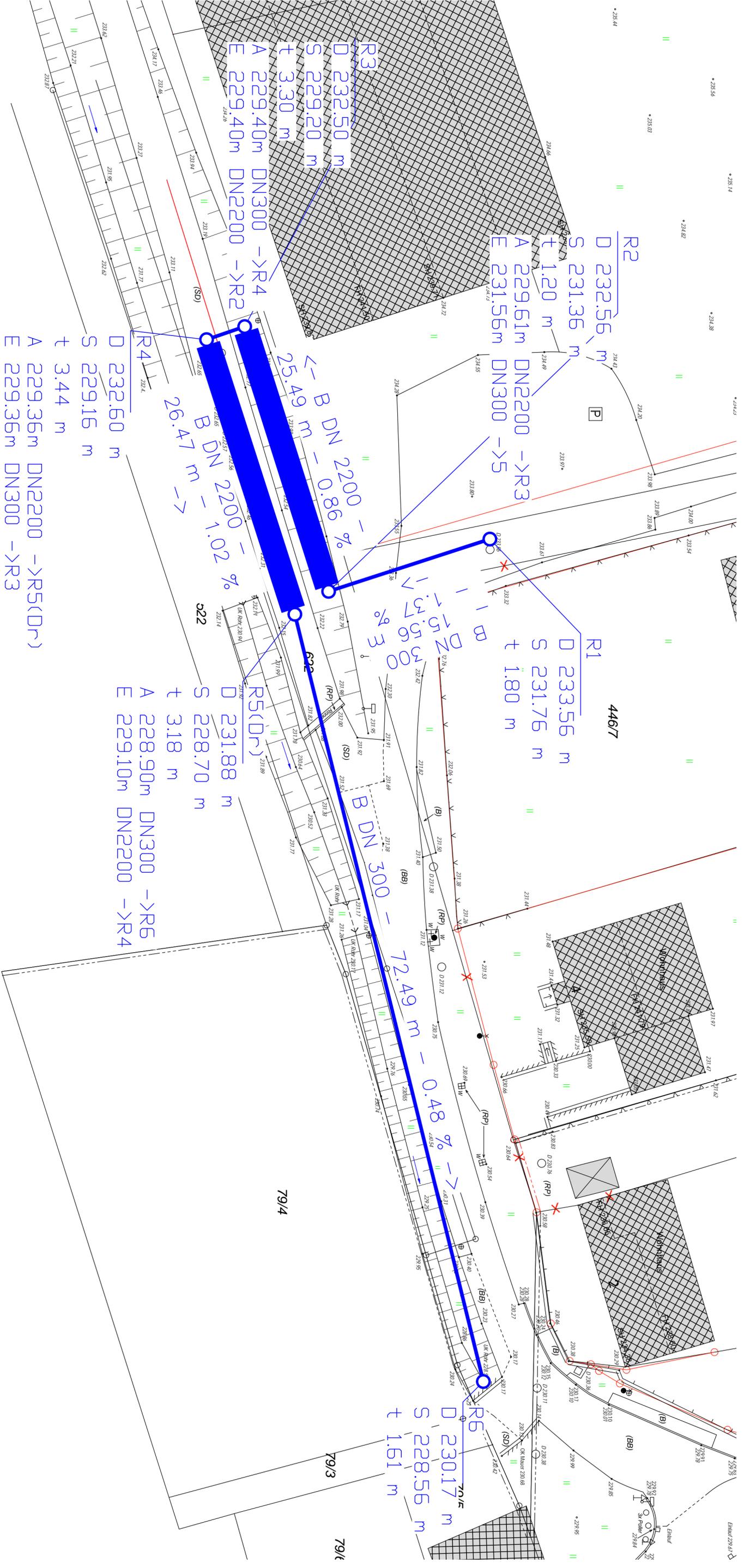
0,6 d

bzw. 15,5 h

bzw. 931 min

Anlage 8

Prinzipdarstellung Rückhaltekanal



Arbeitsblatt DWA-A 138

Seite 1

**VersickerungsExpert**

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Ingenieurbüro Katzung GmbH
500-1221-1234**Projekt**

Bezeichnung: Wohngebiet Am Zwetschenberg Erfurt-Molsdorf

Datum: 26.01.2023

Bearbeiter:

Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abflussbeiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	892,00	0,90	802,80	Straße
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	892,00	0,90	802,80	

RisikomaßVerwendeter Zuschlagsfaktor f_z

1.2



VersickerungsExpert

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Ingenieurbüro Katzung GmbH
500-1221-1234

Projekt

Bezeichnung: Wohngebiet Am Zwetschenberg Erfurt-Molsdorf Datum: 26.01.2023
 Bearbeiter:
 Bemerkung:

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	803	m ²
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	
Niederschlagsbelastung	StationKostra Regendaten		
	n_M	1,00	1/a
	n_R	0,03	1/a
Muldenparameter:			
Tiefe der Mulde	t	0,07	m
Volumen der Mulde	V_M	18,0	m ³
Rigolenparameter:			
Länge der Rigole	l_R	150,0	m
Rinnenbreite der Rigole	b_R	1,7	m
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s_R	0,30	
Innendurchmesser des Rohres	d_i	----	m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	----	m
mittlerer Drosselabfluss	Q_Dr	----	l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f,R	2.6e-6	m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

Speichervolumen der Mulde (vorgegeben)

V_M = 18,0 m³



VersickerungsExpert

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Ingenieurbüro Katzung GmbH
500-1221-1234

Projekt

Bezeichnung: Wohngebiet Am Zwetschenberg Erfurt-Molsdorf

Datum: 26.01.2023

Bearbeiter:

Bemerkung:

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	h _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	416,7	0,0	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u>
10	301,7	0,1	s = 0,30
15	244,4	0,1	
20	209,2	0,2	<u>erforderliche Rigolenhöhe</u>
30	164,4	0,3	
45	128,1	0,3	h_R = 0,7 m
60	106,9	0,4	
90	78,1	0,4	<u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u>
120	62,5	0,5	
180	45,7	0,5	V_{MR} = 66,6 m³
240	36,7	0,6	
360	26,9	0,6	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
540	19,7	0,6	
720	15,8	0,7	t_E = 34,84 h
1080	11,6	0,6	
1440	9,3	0,6	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
2880	5,0	0,3	
4320	3,5	0,0	V_R = V_{MR} - V_M = 48,6 m³

$$s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$$

$$t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot \left(b_R + \frac{h_R}{2} \right) \cdot l_R + Q_{Dr}}$$

3. Nachweis / Erläuterung

Für jedes Wertepaar r_{D(n)} wird h_R schrittweise verändert bis die folgende Beziehung erfüllt ist:

$$\left[(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - \left(b_R + \frac{h_R}{2} \right) \cdot l_R \cdot \frac{k_f}{2} - Q_{Dr} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z = h_R \cdot s_{RR} \cdot b_R \cdot l_R + V_M$$

Maßgeblich ist die sich maximal ergebende Rigolenhöhe h_R.

Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung

Anlage 10

Gesamte Straßenfläche parallel Mückenborn

Berechnung gemäß DWA-A 117

Wiederkehrdauer Bemessungsniederschlag:

30 Jahre

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Einzugsgebietsfläche A_E	0,098	ha	EZG
undurchlässige Fläche A_u	0,088	ha	$\sum A_i \times \psi_i$
Abminderungsfaktor f_a	1	-	
Zuschlagsfaktor f_z	1,2	-	geringes Risikomaß
Drosselabfluss Q_{Dr}	4,40	l/s	
Versickerungsrate Q_S	0,00	l/s	
Drosselabfluss gesamt Q_{Dr}	4,40	l/s	

D	H_N	$r_{D,n=0.033}$	$r_{D,n=0.033*15\%}$	$q_{Dr,R,u}$	f_z	f_a	$V_{s,u}$
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	-	-	m³/ha
5	12,2	406,7	467,7	49,99	1,2	1	150,4
10	17,7	295	339,3	49,99	1,2	1	208,3
15	21,6	240	276,0	49,99	1,2	1	244,1
20	24,6	205	235,8	49,99	1,2	1	267,5
30	29,2	162,2	186,5	49,99	1,2	1	294,9
45	34,1	126,3	145,2	49,99	1,2	1	308,6
60	37,9	105,3	121,1	49,99	1,2	1	307,2
90	42	77,8	89,5	49,99	1,2	1	255,8
120	45,1	62,6	72,0	49,99	1,2	1	190,1
180	50	46,3	53,2	49,99	1,2	1	42,2
240	53,8	37,4	43,0	49,99	1,2	1	-120,6
360	59,6	27,6	31,7	49,99	1,2	1	-473,0
540	66,1	20,4	23,5	49,99	1,2	1	-1031,4
720	71,1	16,5	19,0	49,99	1,2	1	-1607,7
1080	78,8	12,2	14,0	49,99	1,2	1	-2796,1
1440	84,7	9,8	11,3	49,99	1,2	1	-4014,3
2880	94,7	5,5	6,3	49,99	1,2	1	-9054,1
4320	101,2	3,9	4,5	49,99	1,2	1	-14153,5

Maximalwert

 $V_{s,u} = 308,6 \text{ m}^3/\text{ha}$

erforderliches Speichervolumen

 $V_{\text{erf}} = 27,2 \text{ m}^3$

D	Regendauer in min
H_N	Niederschlagshöhe in mm
$r_{D,n}$	Niederschlagsabflussspende in l/(s x ha)
$q_{Dr,R,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s x ha)
$V_{s,u}$	spezifisches Speichervolumen in m³/ha

Entleerungszeit bei vorhandener Drossel:

Qd 380,16 m³/d Entleerungsleistung pro Tag

Entleerungsdauer

0,1 d

bzw. 1,7 h

bzw. 103 min

Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung

Anlage 11

Anschließbare Straßenfläche parallel Mückenborn

Berechnung gemäß DWA-A 117

Wiederkehrdauer Bemessungsniederschlag:

30 Jahre

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Einzugsgebietsfläche A_E	0,050	ha	EZG
undurchlässige Fläche A_u	0,045	ha	$\sum A_i \times \psi_i$
Abminderungsfaktor f_a	1	-	
Zuschlagsfaktor f_z	1,2	-	0
Drosselabfluss Q_{Dr}	4,40	l/s	
Versickerungsrate Q_S	0,00	l/s	
Drosselabfluss gesamt Q_{Dr}	4,40	l/s	

D	H_N	$r_{D,n=0.033}$	$r_{D,n=0.033+15\%}$	$q_{Dr,R,u}$	f_z	f_a	$V_{s,u}$
min	mm	l/(s*ha)	l/(s*ha)	l/(s*ha)	-	-	m³/ha
5	12,2	406,7	467,7	97,78	1,2	1	133,2
10	17,7	295	339,3	97,78	1,2	1	173,9
15	21,6	240	276,0	97,78	1,2	1	192,5
20	24,6	205	235,8	97,78	1,2	1	198,7
30	29,2	162,2	186,5	97,78	1,2	1	191,7
45	34,1	126,3	145,2	97,78	1,2	1	153,8
60	37,9	105,3	121,1	97,78	1,2	1	100,7
90	42	77,8	89,5	97,78	1,2	1	-53,8
120	45,1	62,6	72,0	97,78	1,2	1	-222,8
180	50	46,3	53,2	97,78	1,2	1	-577,1
240	53,8	37,4	43,0	97,78	1,2	1	-946,4
360	59,6	27,6	31,7	97,78	1,2	1	-1711,7
540	66,1	20,4	23,5	97,78	1,2	1	-2889,5
720	71,1	16,5	19,0	97,78	1,2	1	-4085,1
1080	78,8	12,2	14,0	97,78	1,2	1	-6512,2
1440	84,7	9,8	11,3	97,78	1,2	1	-8969,1
2880	94,7	5,5	6,3	97,78	1,2	1	-18963,6
4320	101,2	3,9	4,5	97,78	1,2	1	-29017,8

Maximalwert

 $V_{s,u} = 198,7$

erforderliches Speichervolumen

 $V_{\text{erf}} = 8,9$

D	Regendauer in min
H_N	Niederschlagshöhe in mm
$r_{D,n}$	Niederschlagsabflussspende in l/(s x ha)
$q_{Dr,R,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s x ha)
$V_{s,u}$	spezifisches Speichervolumen in m³/ha

Entleerungszeit bei vorhandener Drossel:

Qd 380,16 m³/d Entleerungsleistung pro Tag

Entleerungsdauer

0,0 d

bzw. 0,6 h

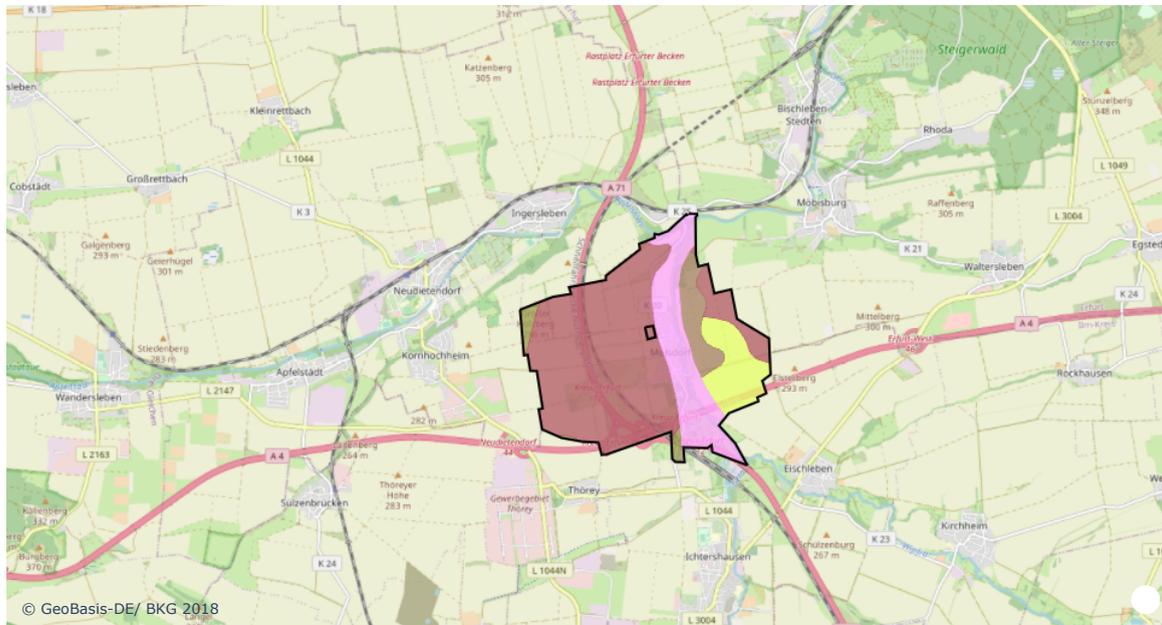
bzw. 34 min

Ergebnis des NatUrWB-Modells für ihr Gebiet



Übersicht des Gebietes und der Datengrundlage

Dies ist ihr gewähltes Gebiet, für das der angezeigte NatUrWB-Referenzwert gilt. In diesem Gebiet sind nach der [Bodenübersichtskarte](#) folgende Böden definiert. Des Weiteren können Sie sich die Naturraumeinheiten des [Hydrologischen Atlases Deutschlands](#) darstellen lassen, in denen nach der Verteilung der nicht urbanen Landnutzungen auf gleichen Böden gesucht wurde.



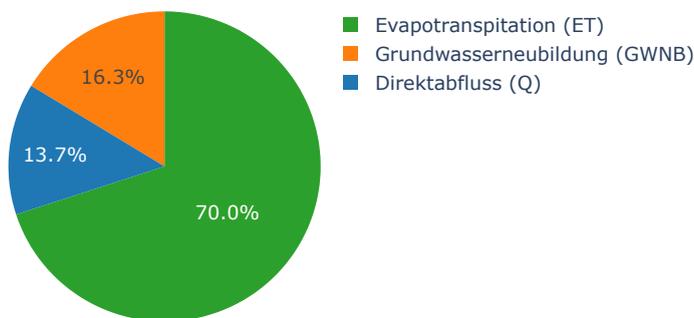
- 1176: RZn, TTn: p-BB-TT, LL-TT: a-ö
 - 1177: RZn, DD-RZ: p,a-tö,l/c-t,z,n(^t,p-(z)t,t(^t); TTn: p
 - 1182: LL-TT, BB-TT, a-ö/n-^mk,t,^mk,lc-(z)l(^mk,u,^mk,
 - 1290: RRn, RZn, Cl p-(z,n)t/p-nt//n-^r
 - 2464: ABn, GG-AB,
- urbanes Gebiet

NatUrWB-Referenz

Für jedes dieser Bodenprofile wurden Wasserbilanz-Simulationen mit [RoGeR WB 1D](#) durchgeführt. Für die Landnutzung wurde in der jeweiligen Naturraumeinheit nach den nicht urbanen Landnutzungen auf dem gleichen Boden gesucht. Die Modell-Ergebnisse wurden anschließend mit dieser Verteilung gewichtet gemittelt. Daraus ergibt sich der NatUrWB-Referenzwert, also die Wasserbilanz, die ohne urbane Eingriffe vorherrschen würde. (Die Verteilung der angenommenen Landnutzungsverteilung ist weiter unten einzusehen.)

Anbei wurden die Hauptkomponenten der Wasserbilanz dieses NatUrWB-Referenzwertes grafisch als Tortendiagramm dargestellt. Dieses zeigt welcher Anteil des Niederschlags verdunsten (70 %), abfließen (14 %) bzw. dem Grundwasser zufließen (16 %) sollte, damit dieses Gebiet einen naturnahen Wasserhaushalt aufweisen würde. Diese Werte sollten demnach angestrebt werden, um den städtischen Wasserhaushalt wieder in einen naturnahen Zustand zu führen.

NatUrWB Referenz

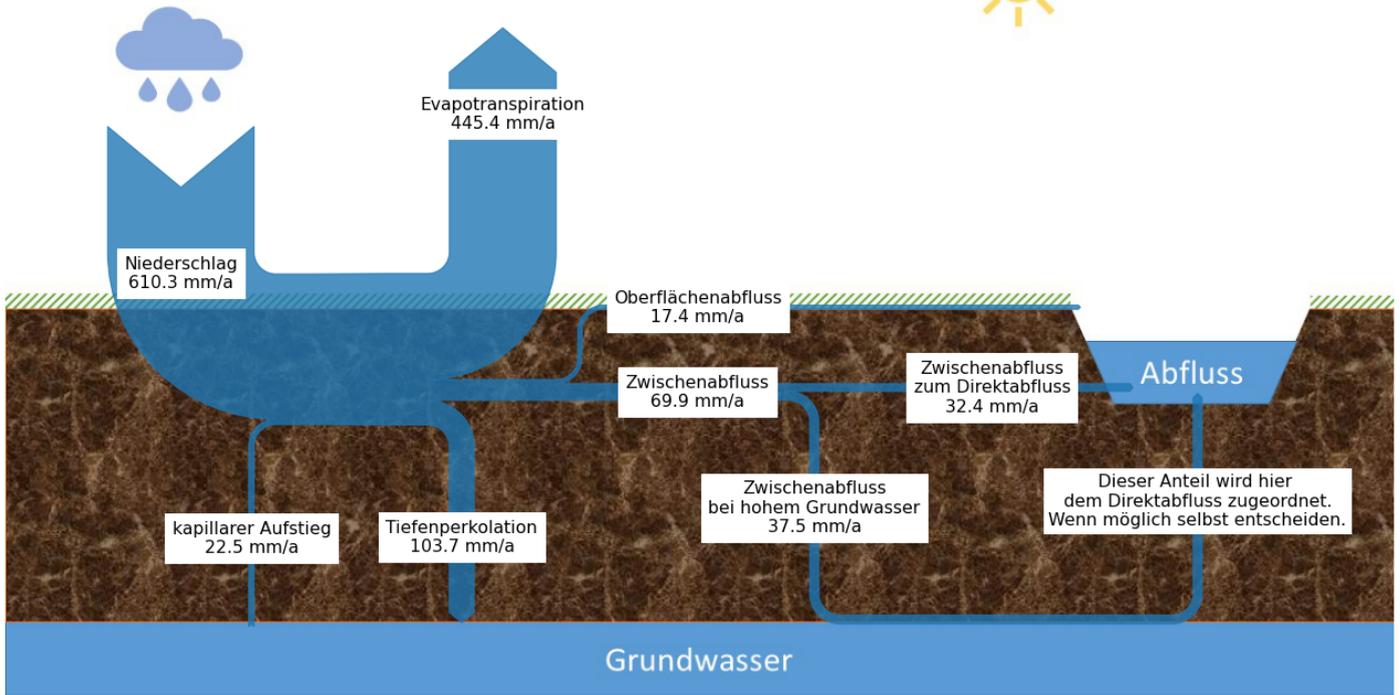


Des Weiteren finden Sie hier auch eine Abbildung, die die einzelnen Wasserflüsse aufzeigt, aus der die NatUrWB-Referenz zusammengesetzt ist. Hier sind die jährlichen Wassermengen, die das Modell ermittelt hat, aufgelistet.

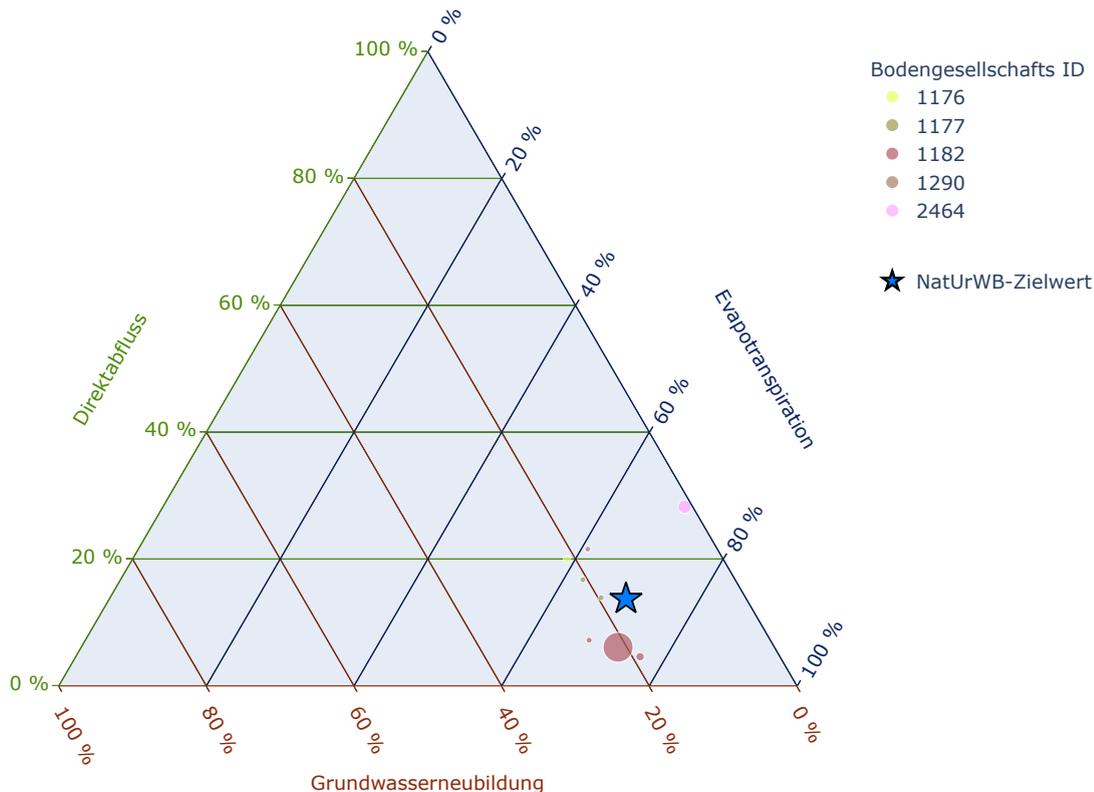
Da der Zwischenabfluss in Regionen mit hohem Grundwasserspiegel zu einer schnellen Abflussreaktion führt, wurde in diesem Bereich der [Zwischenabfluss dem](#) © HyFr - Max Schmit (2023)

Abfluss hinzugezählt. Ebenso ist die Grundwasserneubildung eine Zusammensetzung aus der direkten Tiefenperkolation und dem grundwasserfernen Zwischenabfluss.

Erklärung



Dieser NatUrWB-Referenzwert ist allerdings nicht als starrer Zielwert zu verstehen, sondern als Zielbereich. Der gezeigte Zielwert setzt sich aus mehreren Bodenprofilen in Int64Index([298], dtype='int64', name='nat_id') verschiedenen Naturraumeinheiten zusammen. Die daraus resultierende Streuung der einzelnen Modellergebnisse ist im folgenden Dreiecksdiagramm dargestellt und sollte zur Einordnung des Zielwertes und dessen Streuung dienen. In der Grafik sind die einzelnen Modellergebnisse je Bodengesellschaft aufgeführt. Die Grundwasserneubildung (GWNB), der Abfluss und die Evapotranspiration (ET) sind hier in einem Diagramm mit 3 Achsen, einem sogenannten Dreiecksdiagramm, dargestellt. Da diese 3 Wasserflüsse alle Komponenten der Wasserbilanz gruppieren, ergibt die Summe der 3 Komponenten immer 100 % des Niederschlags (+ Grundwasseraufstieg).



Landnutzungsverteilung

Um diesen Referenzwert zu bestimmen, wurde folgende Landnutzungsverteilung als naturnaher Zustand für ihr Gebiet ermittelt. Das bedeutet, dass wenn ihr Gebiet nicht urbanisiert wäre, wäre davon auszugehen, dass sich diese naturnahe Landnutzungsverteilung vorzufinden wäre. Dabei werden auch anthropogen

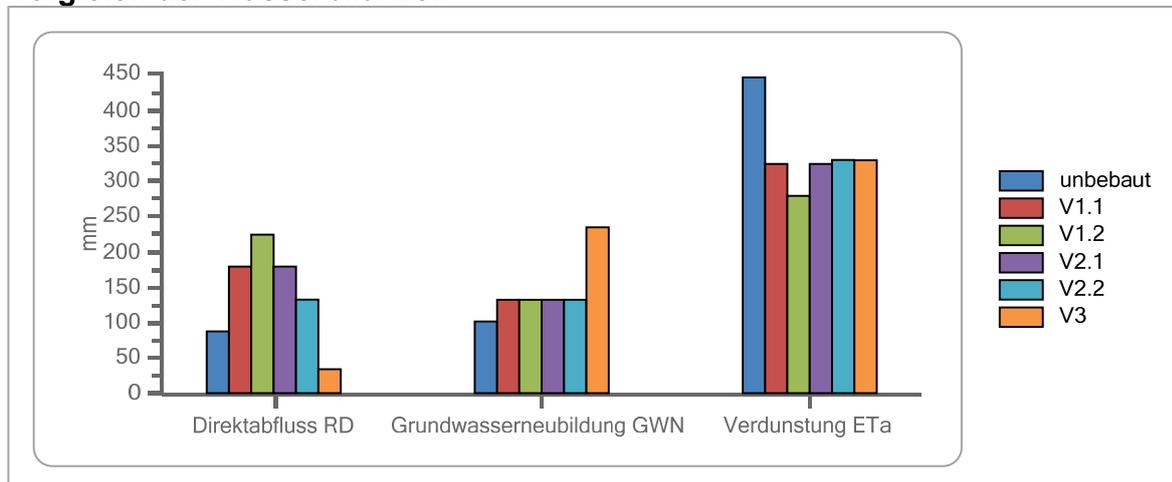
geprägte Landnutzungen als naturnah angesehen, solange diese keine urbane Nutzung darstellen. Landwirtschaftlich genutzte Flächen sind demnach auch eine naturnahe Landnutzung.

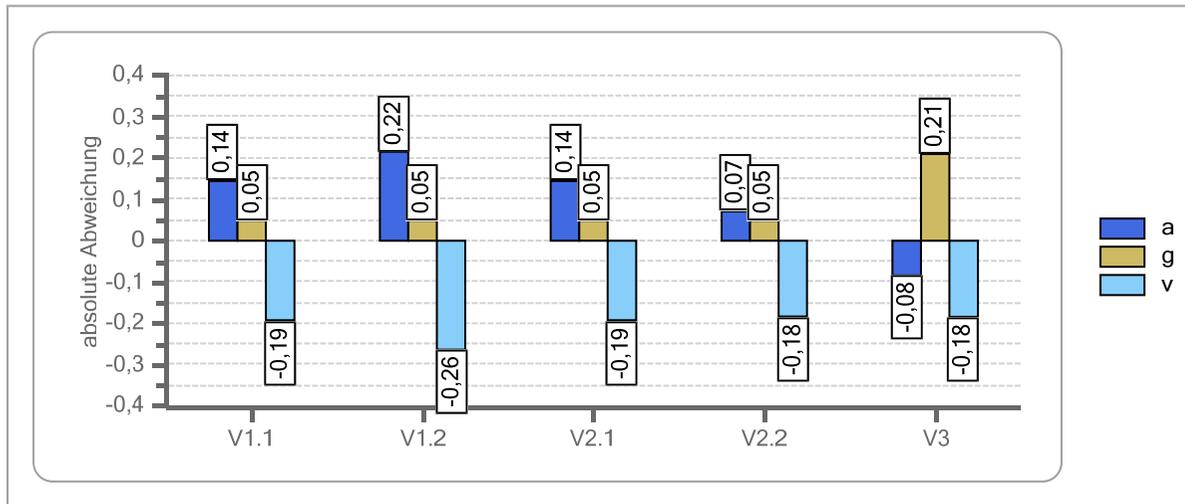


[Impressum](#) [Datenschutzerklärung](#)

Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	87	101	445	0,137	0,160	0,703			
V1.1	178	132	323	0,282	0,208	0,510	0,144	0,048	-0,193
V1.2	223	132	278	0,353	0,208	0,439	0,215	0,048	-0,264
V2.1	178	132	323	0,282	0,208	0,510	0,144	0,048	-0,193
V2.2	132	132	329	0,208	0,208	0,519	0,071	0,048	-0,184
V3	34	234	328	0,053	0,369	0,519	-0,084	0,210	-0,184

Vergleich der Wasserbilanzen**Abweichungen vom unbebauten Zustand**



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante V1.1

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche	Gründach mit Intensivbegrünung	3.060	0,50	0,00	0,50	1.937	960	0	977	RWB
Fläche	Fläche (6)	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 6% bis 10%)	810	0,19	0,62	0,19	513	98	318	97	RWB
Fläche	Fläche (7)	Asphalt, fugenloser Beton	360	0,73	0,00	0,27	228	167	0	61	RWB
Fläche	Fläche (8)	offene Wasserfläche (> 1% v. Ages)	360	0,30	0,00	0,70	228	68	0	160	RWB
Fläche	Fläche (9)	Flachdach (Metall, Glas)	360	0,86	0,00	0,14	228	195	0	33	RWB
Fläche	Fläche (10)	Asphalt, fugenloser Beton	2.050	0,73	0,00	0,27	1.298	952	0	346	RWB
Fläche	Fläche (12)	Garten, Grünflächen	10.360	0,10	0,30	0,60	6.558	656	1.967	3.935	RWB
Maßnahme	RWB	Rohr, Rinne, steiler Graben	0	1,00	0,00	0,00	3.096	3.096	0	0	Ableitung

Ergebnisse Variante V1.2

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche	Steildach, alle Deckungsmaterialien	3.060	0,90	0,00	0,10	1.937	1.741	0	196	RWB
Fläche	Fläche (6)	teildurchlässige Flächenbeläge (Fuganteil 6% bis 10%)	810	0,19	0,62	0,19	513	98	318	97	RWB
Fläche	Fläche (7)	Asphalt, fugenloser Beton	360	0,73	0,00	0,27	228	167	0	61	RWB
Fläche	Fläche (8)	offene Wasserfläche (> 1% v. Ages)	360	0,30	0,00	0,70	228	68	0	160	RWB
Fläche	Fläche (9)	Flachdach (Metall, Glas)	360	0,86	0,00	0,14	228	195	0	33	RWB
Fläche	Fläche (10)	Asphalt, fugenloser Beton	2.050	0,73	0,00	0,27	1.298	952	0	346	RWB
Fläche	Fläche (12)	Garten, Grünflächen	10.360	0,10	0,30	0,60	6.558	656	1.967	3.935	RWB
Maßnahme	RWB	Rohr, Rinne, steiler Graben	0	1,00	0,00	0,00	3.876	3.876	0	0	Ableitung

Ergebnisse Variante V2.1

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche	Gründach mit Intensivbegrünung	3.060	0,50	0,00	0,50	1.937	960	0	977	RWB (68)
Fläche	Fläche (6)	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 6% bis 10%)	810	0,19	0,62	0,19	513	98	318	97	RWB
Fläche	Fläche (7)	Asphalt, fugenloser Beton	360	0,73	0,00	0,27	228	167	0	61	RWB
Fläche	Fläche (8)	offene Wasserfläche (> 1% v. Ages)	360	0,30	0,00	0,70	228	68	0	160	RWB
Fläche	Fläche (9)	Flachdach (Metall, Glas)	360	0,86	0,00	0,14	228	195	0	33	RWB
Fläche	Fläche (10)	Asphalt, fugenloser Beton	2.050	0,73	0,00	0,27	1.298	952	0	346	RWB
Fläche	Fläche (12)	Garten, Grünflächen	10.360	0,10	0,30	0,60	6.558	656	1.967	3.935	RWB
Maßnahme	RWB	Regenbecken ohne Dauerstau	0	1,00	0,00	0,00	2.136	2.136	0	0	Ableitung
Maßnahme	RWB (68)	offenes Regenbecken mit Dauerstau	0	1,00	0,00	0,00	960	960	0	0	Ableitung

Ergebnisse Variante V2.2

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche	Gründach mit Intensivbegrünung	3.060	0,50	0,00	0,50	1.937	960	0	977	RWB
Fläche	Fläche (6)	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 6% bis 10%)	810	0,19	0,62	0,19	513	98	318	97	RWB
Fläche	Fläche (7)	Asphalt, fugenloser Beton	360	0,73	0,00	0,27	228	167	0	61	RWB
Fläche	Fläche (8)	offene Wasserfläche (> 1% v. Ages)	360	0,30	0,00	0,70	228	68	0	160	RWB (69)
Fläche	Fläche (9)	Flachdach (Metall, Glas)	360	0,86	0,00	0,14	228	195	0	33	RWB (69)
Fläche	Fläche (10)	Asphalt, fugenloser Beton	2.050	0,73	0,00	0,27	1.298	952	0	346	RWB (69)
Fläche	Fläche (12)	Garten, Grünflächen	10.360	0,10	0,30	0,60	6.558	656	1.967	3.935	RWB (69)
Maßnahme	RWB	Regenwassernutzung	0	0,34	0,00	0,08	1.226	419	0	99	Ableitung
Maßnahme	RWB (69)	Regenbecken ohne Dauerstau	0	1,00	0,00	0,00	1.870	1.870	0	0	Ableitung

Ergebnisse Variante V3

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Fläche	Gründach mit Intensivbegrünung	3.060	0,50	0,00	0,50	1.937	960	0	977	RWB
Fläche	Fläche (6)	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 6% bis 10%)	810	0,19	0,62	0,19	513	98	318	97	RWB
Fläche	Fläche (7)	Asphalt, fugenloser Beton	360	0,73	0,00	0,27	228	167	0	61	RWB
Fläche	Fläche (8)	offene Wasserfläche (> 1% v. Ages)	360	0,30	0,00	0,70	228	68	0	160	RWB (69)
Fläche	Fläche (9)	Flachdach (Metall, Glas)	360	0,86	0,00	0,14	228	195	0	33	RWB (69)
Fläche	Fläche (10)	Asphalt, fugenloser Beton	1.870	0,73	0,00	0,27	1.184	868	0	316	RWB (69)
Fläche	Fläche (12)	Garten, Grünflächen	10.360	0,10	0,30	0,60	6.558	656	1.967	3.935	RWB (69)
Maßnahme	RWB	Regenwassernutzung	0	0,40	0,00	0,07	1.226	494	0	81	Ableitung
Maßnahme	RWB (69)	Mulden-Rigolen-System	180	0,05	0,93	0,02	1.901	89	1.772	40	Ableitung

Parameter der Varianten**Parameterwerte V1.1**

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	250	100	500	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
Fläche (6)	Speicher (mm)	1	0,1	2	NaN
	Fugenanteil (%)	8	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
Fläche (7)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (8)		0	0	0	NaN
Fläche (9)	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
Fläche (10)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (12)	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN
RWB	a	1	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0	0	1	NaN

Parameterwerte V1.2

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche	Speicherhöhe	0,3	0,1	0,6	NaN
Fläche (6)	Speicher (mm)	1	0,1	2	NaN
	Fuganteil (%)	8	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
Fläche (7)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (8)		0	0	0	NaN
Fläche (9)	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
Fläche (10)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (12)	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN
RWB	a	1	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0	0	1	NaN

Parameterwerte V2.1

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	250	100	500	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
Fläche (6)	Speicher (mm)	1	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	8	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
Fläche (7)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (8)		0	0	0	NaN
Fläche (9)	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
Fläche (10)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (12)	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN
RWB	a	1	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0	0	1	NaN
RWB (68)		0	0	0	NaN

Parameterwerte V2.2

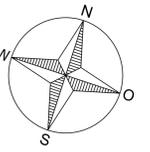
Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	250	100	500	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
Fläche (6)	Speicher (mm)	1	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	8	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
Fläche (7)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (8)		0	0	0	NaN
Fläche (9)	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
Fläche (10)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (12)	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN
RWB	Speichervolumen (m³)	144	0	1000	NaN
	Anzahl der Personen	72	0	1000	NaN
	Wasserverbrauch je Person (l/d)	30	0	100	NaN
	Bewässerungsfläche (m²)	100	0	100000	NaN
	spezifischer Jahresbedarf für Bewässerung (l/(m²*a))	60	0	200	NaN

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
RWB (69)	a	1	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0	0	1	NaN

Parameterwerte V3

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fläche	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	250	100	500	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
Fläche (6)	Speicher (mm)	1	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	8	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
Fläche (7)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (8)		0	0	0	NaN
Fläche (9)	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
Fläche (10)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Fläche (12)	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN
RWB	Speichervolumen (m³)	72	0	1000	NaN
	Anzahl der Personen	72	0	1000	NaN
	Wasserverbrauch je Person (l/d)	30	0	100	NaN
	Bewässerungsfläche (m²)	100	0	100000	NaN
	spezifischer Jahresbedarf für Bewässerung (l/(m²*a))	60	0	200	NaN

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
RWB (69)	kf-Wert der Mulde (mm/h)	3,6	0,36	3,6	1
	Drosselabflussspende qdr (l/(s*ha))	1	1	10	1



Legende		Bestand	
	Wohnstraße		Kataster
	Landwirtschaftsweg		vorh. Gebäude
	Zufahrt priv. Fläche		vorh. Straßenrand
	Zufahrt öff. Fläche		vorh. Zaun
	Baugrenze Straßenraum		vorh. Baum
	Baulinie		Trinkwasser
	Regenwasserkanal		Elektrokabel
	Regenrückhaltekanal		Gas
	Schmutzwasserkanal		Telekom
	Baum Neupflanzung		Schmutzwasserkanal
	Baum Erhalt		

Lagesystem: ETRS89		Höhensystem: NHN	
Nr.	Art der Änderung	Datum	Zeichen
2			
1			
Vorhaben: Wohnentwicklung Molsdorf "Am Zwetschenberg"		Proj.-Nr.:	19/22
Vorhabensträger: SCHÖNER WOHNEN Immobiliengesellschaft mbH		Anlage:	Anlage 14
Landkreis: Gemünde		Tag	
Maßstab: 1:250		entw.	Aug. 2024 Dr. Katzung
Lageplan Abwasser - Entwurfs- und Genehmigungsplanung -		gez.	Aug. 2024 Preißer/Reib
Vorhabensträger: SCHÖNER WOHNEN Immobiliengesellschaft mbH		Entwurfsverfasser:	
Projektgesellschaft der FAB Grundbesitz GmbH		Ingenieurbüro Katzung GmbH	
		Belvederer Allee 12, 99425 Weimar	
		Tel.: (03643) 85390, Fax: (03643) 85391	
		Internet: www.katzung.de	
		e-mail: wemar@katzung.de	
(Datum)	(Unterschrift)	(Datum)	(Unterschrift)
		07.08.2024	
Blattgröße: 0,900 m x 0,841 m = 0,761 m²			

Zeichnungsname: S:\Bau\Projekte\Wohngebiet Am Zwetschenberg\Abwasser\Lageplan 250 UTM.dwg
 Datum: 07.08.2024 11:11:11
 Zeichner: S. Katzung