

Actris Immobilien GmbH & Co. KG

Entwässerungskonzept zum Bebauungsplan Nr. 22, „An der Billwiese“

Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Zielsetzung	1
2.	Vorliegende Datengrundlage	2
2.1.	Bereitgestellte Unterlagen	2
2.2.	Weitere Daten und Online-Quellen	2
2.3.	Beschreibung und Analyse der Planungsgrundlagen	3
2.3.1.	Bewertung der Versickerungsfähigkeit.....	3
2.3.1.1.	Baugrundgutachten.....	4
2.3.1.2.	Digitales Geländemodell.....	6
2.3.1.3.	Schutzgebiete	8
2.3.1.4.	Zusammenfassung	9
2.3.2.	Kanaldatenbestand und hydraulische Auslastung	11
2.3.3.	Ziele des Entwässerungskonzepts	13
3.	Grundlagenermittlung.....	14
3.1.	Flächen- und Niederschlagsabflussermittlung.....	14
3.2.	Niederschlagswasser	15
3.3.	Schmutzwasser	17
4.	Abschätzung der Gefährdungslage.....	18
4.1.	Gefährdung durch Hochwasser	18
4.2.	Gefährdung durch Starkregen	22
5.	Entwässerungskonzept.....	24
5.1.	Allgemeines / Zielsetzung	24
5.2.	Niederschlagswasser	24
5.2.1.	Prüfung und Bewertung einer Regenwassernutzung	24
5.2.2.	Qualitative Bewertung der Niederschlagsabflüsse.....	28
5.2.3.	Prüfung von Versickerungsanlagen (Flächenentwässerung).....	29
5.2.3.1.	Allgemeines.....	29
5.2.3.2.	Grundlegende Überlegungen zum Entwässerungskonzept	30
5.2.3.3.	Dezentrale Grünflächenentwässerung.....	30
5.2.3.4.	Dezentrale Versickerung der Wegeflächen	30

5.2.4.	Dimensionierung von Retentionsvolumen (Dachentwässerung).....	31
5.2.4.1.	Zisternensatzung der Stadt Oberursel (Stand 05.04.2025)	31
5.2.4.2.	Festlegung des Retentionsvolumens.....	32
5.2.4.3.	Festlegung des Nutzvolumens	35
5.2.4.4.	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	35
5.3.	Schmutzwasser	36
5.3.1.	Schmutzwasserableitung	36
5.3.2.	Dimensionierung des Kanals	37
5.3.3.	Verlauf und Höhenlagen des Kanals im Plangebiet.....	37
5.4.	Vorschläge zum Gestaltungskonzept	39
6.	Zusammenfassung und Fazit	42

Anlage

- Anlage 1: Regenstatistik Kostra DWD 2020 für Oberursel (Taunus)
Anlage 2: Nachweis, dezentrale Versickerung der Wegeflächen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Lageplan, B-Plan Nr. 22 „An der Billwiese“	1
Abbildung 2-1: Beschreibung der Horizontzusammensetzung des festgestellten Bodentyps, Quelle [1].....	5
Abbildung 2-2: k_f -Wert Dreieck, Quelle [2]	6
Abbildung 2-3: Höhenlinienplan im Plangebiet	7
Abbildung 2-4: Beispielhafter Höhenquerschnitt von „An der Billwiese“ bis südöstliche Grenze Bebauungsgebiet (rechts).....	8
Abbildung 2-5: Darstellung der Trinkwasserschutzzonen im Plangebiet, Quelle: [8]	8
Abbildung 2-6: Darstellung des aktuellen Kanalbestands im Plangebiet.....	11
Abbildung 2-7: Ergebnisse der Berechnungen für $T_n = 3a$ für die markierte Strecke aus Abbildung 2-6.....	12
Abbildung 3-1: Erfassung und Kategorisierung der Planungsflächen	14
Abbildung 4-1: festgesetzte Überschwemmungsgebiete (HQ_{100}), Quelle: [7].....	18
Abbildung 4-2: Großmaßstäbliche Darstellung der Hochwassersituation	19
Abbildung 4-3: skizziertes Ausgleichskonzept des verlorenen Rückhaulterraums	21
Abbildung 4-4: Auszug aus der Starkregengefahrenkarte für das Plangebiet.....	22
Abbildung 4-5: dargestellte Begründung für die Starkregengefährdung	23
Abbildung 5-1: Dachflächen für eine mögliche Regenwassernutzung	25
Abbildung 5-2: Längsschnitt durch eine Versickerungsmulde	29
Abbildung 5-3: Vorschlag zur Verlegung der Schmutzwasserleitungen (rote Linien)	38
Abbildung 5-4: Darstellung der geplanten Keller und der Tiefgarage im Plangebiet	40
Abbildung 5-5: Darstellung des Gestaltungskonzepts	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Auswertungsergebnisse der Ersteinschätzung nach DWA-A 138-1 (GD)	10
Tabelle 3-1:	Flächengrößen nach den Oberflächentypen.....	15
Tabelle 3-2:	Zuordnung von Abflussbeiwerten und Berechnung abflusswirksamer Flächen.....	15
Tabelle 3-3:	Berechnung der anfallenden Regenvolumina für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall $T = 5a$).....	16
Tabelle 3-4:	Berechnung zu erwartender Abflussspitzen für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall $T = 5a$).....	16
Tabelle 3-5:	Berechnung des anfallenden Schmutzwasserabflusses	17
Tabelle 5-1:	Bestimmung von Regenwasserertrag und Zisternengröße	26
Tabelle 5-2:	Bestimmung des jährlichen Regenwasserbedarfs bei 28 l/Ew/d.....	27
Tabelle 5-3:	Qualitative Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2.....	28
Tabelle 5-4:	Bestimmung von der Zisternengröße (Retention).....	33
Tabelle 5-5:	Bestimmung der maßgeblichen Zisternengröße für ein einjähriges Ereignis mit versch. Drosselvarianten von 0,1 bis 0,5 l/s.	33
Tabelle 5-6:	Bestimmung der maßgeblichen Zisternengröße für ein fünfjähriges Ereignis mit versch. Drosselvarianten von 0 bis 0,5 l/s.....	34
Tabelle 5-7:	Bestimmung von der Zisternengröße (Retention).....	35
Tabelle 5-8:	Abhängigkeit der Wasserverfügbarkeit von der Wahl der Zisternengröße	36
Tabelle 5-9:	Berechnung der Höhenlagen des Schmutzwasserkanals	37
Tabelle 5-10:	Abgeschätzte Zisternengröße	39
Tabelle 5-11:	Berechnung der Höhenlagen des Regenwasserkanals.....	40

1. Veranlassung und Zielsetzung

Im Zuge des steigenden Wohnbedarfs im „Hochtaunuskreis“ soll ein neues Baugebiet ausgewiesen werden, um neuen Wohnraum zu schaffen. Die Actris Immobilien GmbH & Co.KG beabsichtigt daher mit dem Bebauungsplan 22 „An der Billwiese“ (Abbildung 1-1) die Errichtung von ca. 94 Wohneinheiten auf einer Fläche von ca. 0,72 ha im Nordosten von Oberursel. Das unbebaute Grundstück soll mit sechs Mehrfamilienhäusern bebaut werden, die teilweise mit Retentions-Gründächern und Photovoltaikanlagen ausgestattet sind. Die Gebäude sollen außerdem unterkellert und über eine Tiefgarage miteinander verbunden werden. Das Plangebiet liegt zwischen der Straße an der Billwiese und der Erich-Ollenhauer-Straße und ist überörtlich über die A661 erreichbar. In der näheren Umgebung vom Randgebiet befindet sich auf der nördlichen Seite ein Kleingartenverein und westlich ein Mischgebiet. Ansonsten ist das Grundstück von Wohngebieten umgeben. Um die 600 bis 650 m entfernt liegt ein Gewässer im nördlichen Bereich (Blaubach) und im südlichen Bereich (Urselbach) vor.



Abbildung 1-1: Lageplan, B-Plan Nr. 22 „An der Billwiese“

Im Zuge der Erstellung des B-Plans ist ein Entwässerungskonzept zu erarbeiten, um die geordnete Entsorgung von Schmutz- und Niederschlagswasser im Plangebiet sicherstellen zu können. Dazu ist die bestehende Entwässerungssituation sowie die Hydraulik des bestehenden Kanalnetzes entsprechend zu berücksichtigen. Zudem erfolgt eine Abschätzung der hydrologischen Gefährdungslage. Im Folgenden wird das entwickelte Entwässerungskonzept dargelegt.

2. Vorliegende Datengrundlage

2.1. Bereitgestellte Unterlagen

Als Grundlage für die Bearbeitung und Erstellung des Entwässerungskonzepts wurden die folgenden Unterlagen von der Actris Immobilien GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt:

- Lageplan 1:500 der Vorplanung „An der Billwiese“ (Architekten Baufrosche, Stand 21.01.2025)
- Ingenieurgeologisches Gutachten „Oberursel, An der Billwiese -Neubau Mehrfamilienhäuser-“ – Töniges GmbH. Stand 18.03.2025

2.2. Weitere Daten und Online-Quellen

Darüber hinaus wurden die folgenden Daten und Informationen verwendet:

- Aktueller Kanaldatenbestand (Ausspielung vom September 2024)
- aktueller Generalentwässerungsplan, IB Hartmut Moos GmbH (Stand: August 2009)
- Digitales Geländemodell DGM1 (online verfügbar unter <https://gds.hessen.de>)
- Online-Kartendienste vom HLNUG (online verfügbar unter <https://wrrl.hessen.de/mapapps>)
- Niederschlagshöhen- und Modellregentabellen nach KOSTRA-DWD 2020
- DIN 1986-100, Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056, Mai 2008
- DWA-Arbeitsblatt 100: Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISiE), Dezember 2006
- DWA-Arbeitsblatt 102-2/BWK-A 3-2: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen, Dezember 2020
- Arbeitsblatt DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen, Dezember 2013
- DWA-Arbeitsblatt 118: Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen, Januar 2024
- DWA-Arbeitsblatt 138-1: Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, Oktober 2024
- Satzung über den Bau und Betrieb von Niederschlagswassersammelanlagen – Zisternensatzung – Magistrat Oberursel (Taunus). Stand 05.04.2025

Weiterhin wurden folgende Online-Quellen genutzt:

- [1] Steckbriefe Brandenburger Böden, online verfügbar unter <https://mluk.brandenburg.de>
- [2] <https://www.ebook-tipp.eu/versickerungsgutachten/bodendurchlaessigkeit-kf-wert>
- [3] <https://www.hlnug.de/themen/wasser/grundwasser/grundwasserstaende-und-quellschuet-tungen>
- [4] WRRL-Viewer Land Hessen: <https://wrrl.hessen.de>
- [5] Altflächendatei Land Hessen: <https://www.hlnug.de/themen/altlasten/altflaechendatei>
- [6] Geologie Viewer Land Hessen: <https://geologie.hessen.de>
- [7] HWRM-Viewer, Land Hessen: <https://hwrn.hessen.de>
- [8] Grundwasser- und Trinkwasserschutz-Viewer, Land Hessen: <https://gruschu.hessen.de>
- [9] Hydrologischer Atlas von Deutschland (online verfügbar unter <https://geoportal.bafg.de/ggina-portal/>)

2.3. Beschreibung und Analyse der Planungsgrundlagen

Nach § 1 Abs. 6 BauGB in Verbindung mit § 54 Abs. 1 Nr. 2 WHG ist bei der Aufstellung von Bauleitplänen der sachgerechte Umgang mit anfallenden Abwässern darzustellen. Die Erstellung von Entwässerungskonzepten ist somit ein wichtiger Bestandteil der Stadt- und Raumplanung und wird gesondert durch Fachgutachten erarbeitet. Die Fachplanung ist hierzu möglichst früh in die Planung zu integrieren. Die zur Abwasserbeseitigung festgestellten Flächen können anschließend nach § 9 Abs.1 BauGB konkret im Bebauungsplan festgesetzt werden.

2.3.1. Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Die Bewertung erfolgt nach der Methodik der „Ersteinschätzung“ nach DWA-Arbeitsblatt 138-1, in welchem das relevante Umfeld nach wasserwirtschaftlichen Aspekten erfasst und bewertet wird. Ziel ist hierbei die Möglichkeit einer örtlichen Versickerung festzustellen oder ungünstige Bedingungen zu erfassen. Abweichungen von der optimalen Versickerungsbewirtschaftung sind gesondert zu betrachten und im städtebaulichen Entwurf als Planungshinweise zu vermerken.

Wesentliche Gesichtspunkte betreffen dabei das Umfeld, den Grundwasserleiter und den Boden. Dazu ist der Naturhaushalt mit seinen unterschiedlichen Biosphären und die menschliche Unversehrtheit als wertvolles Schutzgut zu verstehen. Verschmutzungen durch beispielsweise Altlasten oder Schäden durch Vernässungen sind zu vermeiden.

Als Datengrundlage dienen die in Kapitel 2.1 und 2.2 aufgeführten Unterlagen. Diese sind hinsichtlich der frühen Planungsphase für eine allgemeine Beurteilung der Machbarkeit ausreichend. In der Detailplanung sind jedoch bei Möglichkeit der Versickerung weitere Messungen (bspw. Grundwasserflurabstände oder k_f -Werte) im konkreten Umfeld der gewählten Maßnahmen anzuraten.

2.3.1.1. Baugrundgutachten

Nach den Informationen des Bodenviewers und Geologie Viewers vom HLNUG (Quelle: [6]) gehört das Plangebiet zum Oberrheingraben mit Mainzer Becken im Raum der Untermainsenke und im Teilraum der Wetterau. Geologisch wird der Untergrund der Mosbacher- und Krifteler Stufe mit Flussaufschüttungen zugeordnet (Taunusgesteine). Die Böden bestehen aus lösslehmreichen Solifluktsdecken mit basenarmen Gesteinsanteilen und lassen sich als Parabraunerden, örtl. Pseudogley-Parabraunerden und Tschernosem-Parabraunerden aus Löss klassifizieren. Die Bodenart gilt damit als lehmig und wird mit folgenden Kürzeln: Lehm L, Lehm auf Sand L/S, Lehm auf anlehmigen Sand L/SI, Lehm auf Moor L/Mo und Lehm, Moor LMo oder als lehmiger Sand IS, lehmiger Sand mit lehmigen Ton IS/LT, IS/T und lehmiger Sand mit Moor IS/Mo gekennzeichnet. Der Bodenertrag, die Feldkapazität und das Nitratrückhaltevermögen gelten damit als gering.

Hinweise auf Geogefahren/Karstgefährdungen infolge der Versickerungsanlage oder Hänge konnten im Detail über die Online-Kartenwerke nicht festgestellt werden. Bei Zweifel ist eine geotechnische Fachmeinung einzuholen. Eine abfalltechnische Einstufung des Bodens gemäß eines Bodengutachtens liegt nicht vor, sodass nur angenommen werden kann, dass keine Altlasten vorhanden sind (siehe Altflächendatei; Quelle: [5]), oder dass diese im Zuge der Erdarbeiten beseitigt werden.

Im Zuge der Planung wurde aquadrat zudem ein Baugrundgutachten vom Ingenieurbüro Töniges GmbH vorgelegt. In diesem wurden insgesamt neun Kleinrammbohrungen (max. 7 m unter GOK) und vier Rammsondierungen (max. 2,5 m unter GOK) im Plangebiet durchgeführt. Der Oberboden besteht in der folgenden Analyse aus einer 0,3 bis 0,5 m mächtigen Schicht aus tonigem und feinsandigem Schluff mit organischen Beimengungen. Bis zu einer Tiefe von 0,8 bis 1,6 m unter GOK finden sich bei 6 RKS heterogene bindige Auffüllungen aus tonigem, feinsandigem und kiesigem Schluff wieder (steife Konsistenz, leichte Plastizität). Ergänzt werden diese durch rollige Auffüllmaterialien aus schwach steinigem, schluffigem und sandigem Kies. Bei den übrigen 3 RKS lassen sich Auenlehme aus tonigem und feinsandigem bis bereichsweise stark feinsandigem Schluff bis zu einer Tiefe von 0,8 bis 1,8 m vorfinden (halbfeste bis steife Konsistenz, mittlere Plastizität). Die unterste Schicht bis max. 7 m unter GOK besteht aus der „Mosbach-Krifteler-Schicht“. Diese

weist größtenteils schwach schluffige, sandige bis tonige feinsandige Eigenschaften auf mit steinigem Kies oder kiesigem Schluff (halbfeste Konsistenz, leichte Plastizität). Der Boden wird insgesamt als wenig durchlässig ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) eingeordnet.

Nach DWA Arbeitsblatt 138-1 ist eine Versickerungsanlage zu empfehlen, solange der k_f -Wert über 10^{-6} m/s liegt. Um den k_f -Wert weiter abzuschätzen und einen möglichen homogenen Bodenaufbau zu skizzieren, wird ein Steckbrief zum festgestellten Bodentyp „Parabraunerde-Tschernosem“ vom Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz vom Land Brandenburg zur Hilfe gezogen [1].

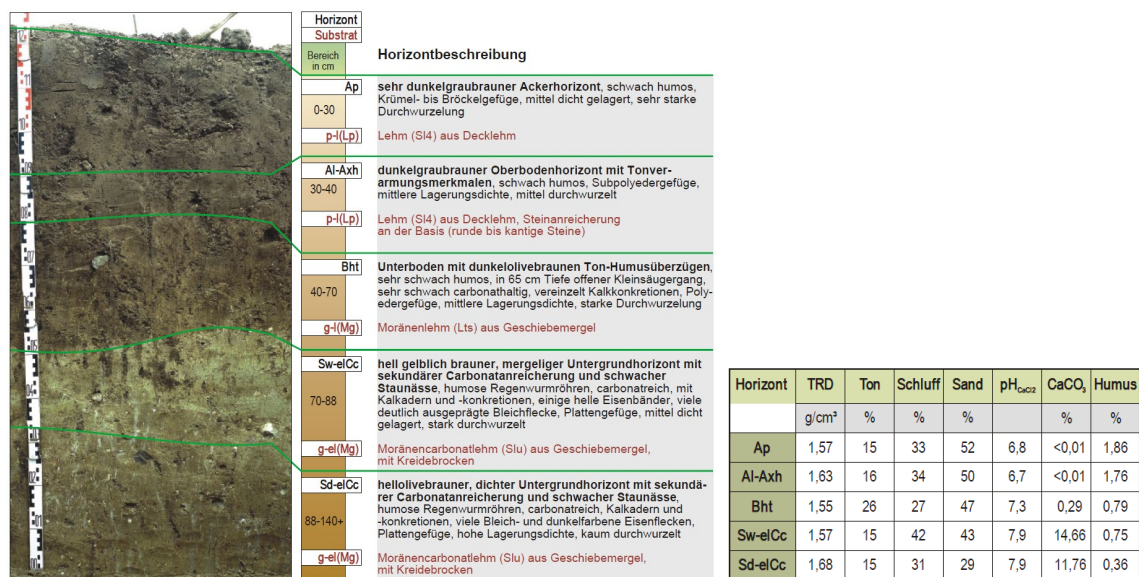


Abbildung 2-1: Beschreibung der Horizontzusammensetzung des festgestellten Bodentyps, Quelle [1]

Mit den angegebenen Anteilen der Ton-, Schluff- und Sandkomponenten aus Abbildung 2-1 kann mit Abbildung 2-2 ein k_f -Wert von 1×10^{-7} m/s bis 1×10^{-6} m/s abgeschätzt werden. Die Werte decken sich dabei mit den Angaben nach DWA-Arbeitsblatt 138-1.

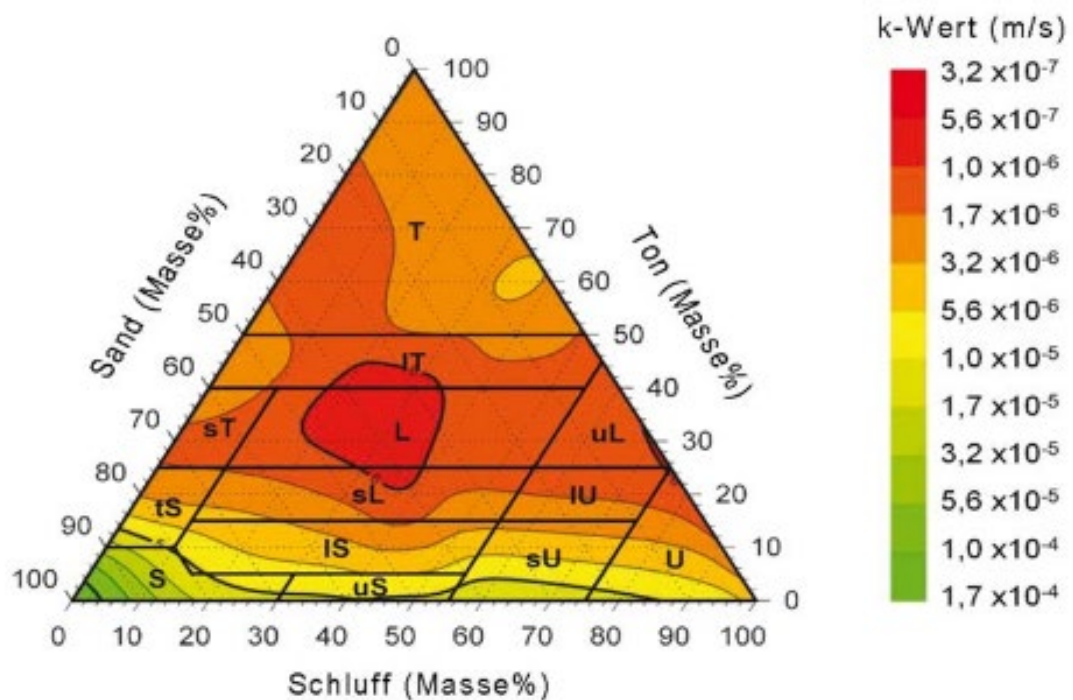


Abbildung 2-2: k_f -Wert Dreieck, Quelle [2]

Zusätzlich zur Untersuchung der Bodeneigenschaften wurden im Plangebiet 7 Grundwasserstände aufgenommen. Mit Berücksichtigung der natürlichen Grundwasserschwankungen gibt das Ingenieurbüro im ingenieurgeologischen Gutachten einen Bemessungsgrundwasserstand von $HGW = 212,57 \text{ m ü. NN}$ an. Unter der Angabe der Firma Actris Immobilien wird im Gutachten eine Erdgeschossfußbodenhöhe von $213,50 \text{ m ü. NN}$ angenommen. Daraus resultiert nach Abschätzung des Ingenieurbüro Töniges GmbH eine Untergeschossfußbodenhöhe von ca. $210,10 \text{ m ü. NN}$. Demnach folgt die anschließende Empfehlung die Untergeschosse und die Tiefgarage druckwasserdicht und gegen Auftrieb auszuführen.

Hinsichtlich der Planung von Versickerungsanlagen muss nach DWA-Arbeitsblatt 138-1 ein Abstand von der Sohle der Versickerungsanlage bis zum HGW von 1 m gewährleistet sein. Diese Vorgabe wird knapp unterschritten und könnte nur durch Aufschüttungen oder durch die Platzierung an eine geeignete Stelle umgesetzt werden.

Insgesamt liegen demnach konservativ geschätzt ungünstige Boden- und Grundwasserverhältnisse für die Planung einer Versickerungsanlage vor.

2.3.1.2. Digitales Geländemodell

Zur Analyse der topographischen Verhältnisse erfolgte eine Analyse des digitalen Geländemodells (DGM $1 \times 1 \text{ m}$). In Abbildung 2-3 ist hierzu ein Höhenlinienplan für das Gebiet abgebildet.

Dazu wird alle 0,1 m eine Höhenlinie gezogen. Eine breitere Darstellung der Höhenlinie findet zur besseren Übersicht alle 0,5 m statt.



Abbildung 2-3: Höhenlinienplan im Plangebiet

Es ist zu erkennen, dass im Plangebiet eine leicht bewegte Topologie vorliegt mit einem Gefälle von Nordwesten in Richtung Südosten (siehe auch Abbildung 2-4). Die Geländehöhen liegen im Bereich zwischen ca. 216,30 bis 213,30 m ü. NN. Die nördlich angrenzende Straße „An der Billwiese“ liegt dabei aktuell meist etwa 0,4 - 0,6 m über dem Gelände.

Hinsichtlich des Flurabstands zum Grundwasser könnte durch eine geplante Aufschüttung im Planbereich der zukünftigen Versickerungsanlage(n) die Mächtigkeit erhöht werden.

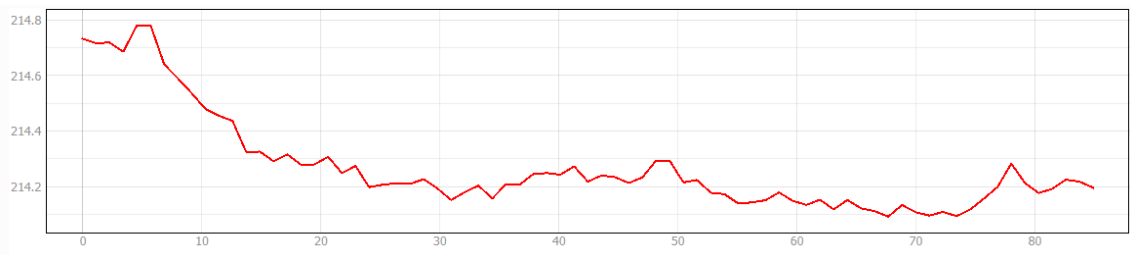


Abbildung 2-4: Beispielhafter Höhenquerschnitt von „An der Billwiese“ bis südöstliche Grenze Bebauungsgebiet (rechts)

2.3.1.3. Schutzgebiete

Nach den Informationen des GruSchu-Viewers (Quellen: [8]) wird das Gebiet im Bereich von wasserrechtlich relevanten Schutzgebieten verortet.

- Das Plangebiet befindet sich in einem Trinkwasserschutzgebiet der Schutzzone IIIB (siehe Abbildung 2-5). Das Schutzgebiet ist festgesetzt und gehört zum WSG Br. Riedwiese, u.a., Oberursel. Zusätzlich liegt das Gebiet auch knapp westlich vom Heilquellenschutzgebiet HQS Bad Homburg (Quantitative Schutzzone D).

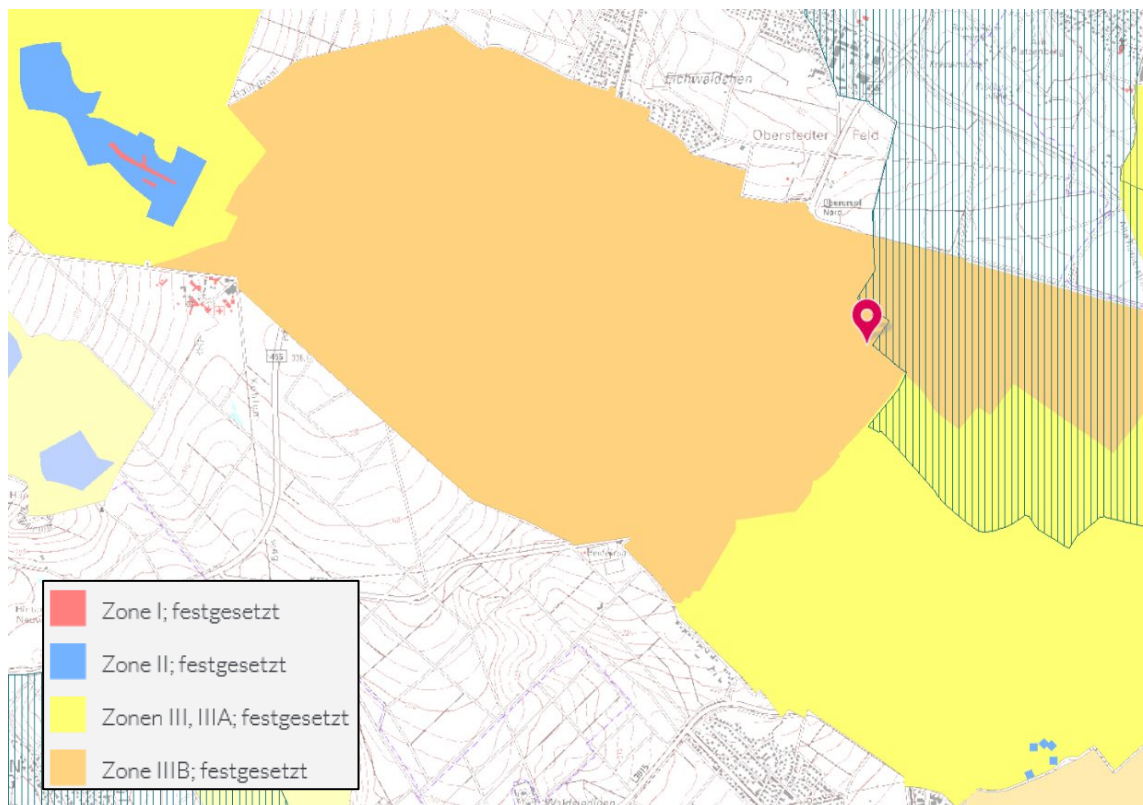


Abbildung 2-5: Darstellung der Trinkwasserschutzzonen im Plangebiet, Quelle: [8]

Eine mögliche Einleitung von Niederschlagswasser muss unbedenklich für die Qualität des Grundwasserleiters ausfallen. Eine Versickerung von Niederschlagswasser aus einem Wohngebiet mit geringem Kfz-Aufkommen kann allerdings als unbedenklich gewertet werden (siehe hierzu auch Kapitel 5.2.2). Die immissionsbezogenen Anforderungen sind mit der zuständigen Wasserbehörde vor Planungsbeginn abzustimmen.

2.3.1.4. Zusammenfassung

In folgender Tabelle ist die Überprüfung der Umsetzbarkeit einer Versickerung nach DWA-Arbeitsblatt 138-1 im Plangebiet zusammengefasst. Dementsprechend können die Voraussetzungen für eine Versickerung aus wasserwirtschaftlicher Sicht nur bedingt erfüllt werden. Die Niederschlagswasserbewirtschaftung durch Versickerung ist zwar potenziell möglich aber ungünstig.

Die Entscheidungswahl in den einzelnen Kategorien ist im Folgenden kurz erläutert:

Grundwasser und Boden

- Im Gebiet würde bereits der Abstand von der Erdgeschossfußbodenhöhe bis zum maßgebenden Grundwasserstand bei < 1 m liegen (0,93 m). Zudem steigen die Anforderungen meist in Trinkwasserschutzgebieten. Eine Absprache mit der zuständigen Wasserbehörde und Kontrollmessungen vor Einbau der Anlagen sind zu empfehlen. Eine Gebietsaufschüttung kann ein Mittel der Wahl sein.
- Hinweise auf konkrete Altlasten konnten mithilfe der Altflächendatei vom HLNUG (Kapitel 2.3.1.1) nicht festgestellt werden. Altlastenverdächtige Flächen können jedoch vorkommen.
- Das Gebiet befindet sich in einer festgesetzten Trinkwasserschutzzone (Schutzzone IIIB) (Kapitel 2.3.1.2). Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist jedoch nur in den Zonen I und II in der Regel nicht zulässig. Zudem kann argumentiert werden, dass eine Versickerung von Niederschlagswasser aus einem Wohngebiet mit geringem Kfz-Aufkommen als unbedenklich gewertet werden kann. Eine Absprache mit der zuständigen Wasserbehörde ist zu empfehlen.
- Mit der Abschätzung aus Kapitel 2.3.1.1 wurde keine ausreichend große Versickerungsfähigkeit (k_f von 1×10^{-7} m/s) des Bodens festgestellt. Die Fähigkeit zur Grundwasserneubildung ist damit als gering einzuschätzen. Bei der Realisierung von Versickerungsanlagen sind genauere Bestimmungen des k_f -Wert durchzuführen. Eine gedrosselte Ableitung ist zudem über die Kanalisation realisierbar. Die Versickerungsanlagen würden somit aufgrund der schlechten Durchlässigkeitsbeiwerte des Bodens hauptsächlich nur als Retentionsraum dienen.
- Hinweise zu einer geotechnischen Gefährdung konnten über die Online-Kartendienste nicht festgestellt werden. Im Zweifel sollte eine geotechnische Einschätzung erfolgen.

Umfeld

- Mit der Anordnung der Gebäude in dem zur Verfügung gestellten Bebauungskonzept (Abbildung 1-1), ist davon auszugehen, dass die Mindestabstände von Versickerungsanlagen zu Gebäuden eingehalten werden können. Zudem wird generell empfohlen letztere mittels technischer Maßnahmen vor Vernässung zu schützen.
- Das Gelände ist vergleichsweise eben (siehe Abbildung 2-3). Unterirdische Schichten sind über die Online-Kartendienste nicht ermittelbar. Auch hier sollte im Zweifel eine geotechnische Einschätzung erfolgen.

Tabelle 2-1: Auswertungsergebnisse der Ersteinschätzung nach DWA-A 138-1 (GD)

	Versickerung ist möglich	Versickerung ist potenziell möglich	Versickerung ist nicht möglich
Grundwasser und Boden	Abstand Sohle Versickerungsanlage zum Grundwasser (MHGW) ≥ 1 m. <input type="checkbox"/>	Abstand Sohle Versickerungsanlage zum Grundwasser (MHGW) $\geq 0,5$ m <input checked="" type="checkbox"/>	Abstand Sohle Versickerungsanlage zum Grundwasser (MHGW) $< 0,5$ m. <input type="checkbox"/>
	Keine Altlasten im Boden <input type="checkbox"/>	Örtlich begrenzte Altlasten liegen in der Nähe vor. Die Mobilisierung der Altlasten durch die entwässerungstechnische Versickerung ist unwahrscheinlich. <input type="checkbox"/>	Altlasten liegen im Boden vor; es besteht die Gefahr der Mobilisierung der Altlasten durch die entwässerungstechnische Versickerung. <input type="checkbox"/>
	Kein Trinkwasserschutzgebiet <input type="checkbox"/>	Trinkwasserschutzgebiet liegt vor; Risiko einer Verschmutzung durch die Versickerungsanlage ist sehr gering (Einzelfallbetrachtung). <input checked="" type="checkbox"/>	Trinkwasserschutzgebiet liegt vor; Risiko einer Verschmutzung durch die Versickerungsanlage ist hoch/nicht vernachlässigbar. <input type="checkbox"/>
	k_f -Wert $\geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s <input type="checkbox"/>	k_f -Wert $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s und der Anschluss an durchlässige Bodenschichten oder eine gedrosselte Ableitung ist möglich. <input checked="" type="checkbox"/>	k_f -Wert $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s und der Anschluss an durchlässige Bodenschichten oder eine gedrosselte Ableitung ist nicht möglich. (Ausnahme breitflächige Versickerung) <input type="checkbox"/>
	Eine geotechnische Gefährdung im Projektgebiet (z. B. Bodenverflüssigung, Quellböden, Unterspülung, Karstgebiete) durch die Versickerungsanlage ist ausgeschlossen <input checked="" type="checkbox"/>	Geotechnische Gefährdungen (z. B. Bodenverflüssigung, Quellböden, Unterspülung) sind im näheren Umfeld möglich, aber nicht am Standort der Versickerungsanlage. <input type="checkbox"/>	Geotechnische Gefährdungen, wie z. B. durch Bodenverflüssigung, Quellböden, Unterspülungen liegen am Standort vor. <input type="checkbox"/>
Umfeld	Mindestabstände zu Gebäuden/Baugruben und sonstige bauliche Strukturen sind einzuhalten/unkritisch <input checked="" type="checkbox"/>	Mindestabstände zu Gebäuden/Baugruben und sonstige bauliche Strukturen sind nicht einzuhalten; bautechnische Sicherungen sind möglich (z. B. weiße oder schwarze Wanne) <input type="checkbox"/>	Mindestabstände zu Gebäuden/Baugruben und sonstige bauliche Strukturen sind nicht einzuhalten; bautechnische Sicherungen sind nicht möglich. <input type="checkbox"/>
	Der Standort der Versickerungsanlage liegt nicht in der Nähe eines Hangs. <input type="checkbox"/>	Der Standort der Versickerungsanlage liegt in der Nähe eines Hangs. Hangrutschung oder Wasseraustritt des infiltrierten Oberflächenwassers an einem Hang sind unwahrscheinlich. <input type="checkbox"/>	Hangrutschung oder Wasseraustritt des infiltrierten Oberflächenwassers an einem Hang sind wahrscheinlich <input type="checkbox"/>
Umsetzbarkeit	Eine Versickerung von Oberflächenabflüssen ist grundsätzlich möglich, wenn alle der oben genannten Kriterien zutreffen und durch Fachgutachten nachgewiesen sind. Ist ein Kriterium nicht erfüllt sind die entsprechenden Kriterien nach Spalte 3 zu prüfen.	Wenn eine oder mehrere Kriterien dieser Kategorie zutreffen, sind technische und planerische Maßnahmen durch die Fachplanenden aufzuzeigen und ggf. mit der zuständigen Genehmigungsbehörde abzustimmen.	Wenn eines der oben aufgeführten Kriterien zutrifft, ist eine Versickerung von Oberflächenabflüssen nicht zulässig.

Für den weiteren Bericht wird die Option einer Versickerungsanlage aufgrund der dargestellten örtlichen Rahmenbedingungen nicht weiterverfolgt.

2.3.2. Kanaldatenbestand und hydraulische Auslastung

Für das Plangebiet ist anhand des Kanaldatenbestands ein nördlicher Anschluss über die Straße „An der Billwiese“ möglich. Bei der vorliegenden Haltung handelt es sich um eine DN300 STZ-Leitung. Östlich der Kreuzung „An der Billwiese“ mit der „Ebertstraße“ verläuft der Kanal weiter in DN400 (siehe auch Abbildung 2-7).

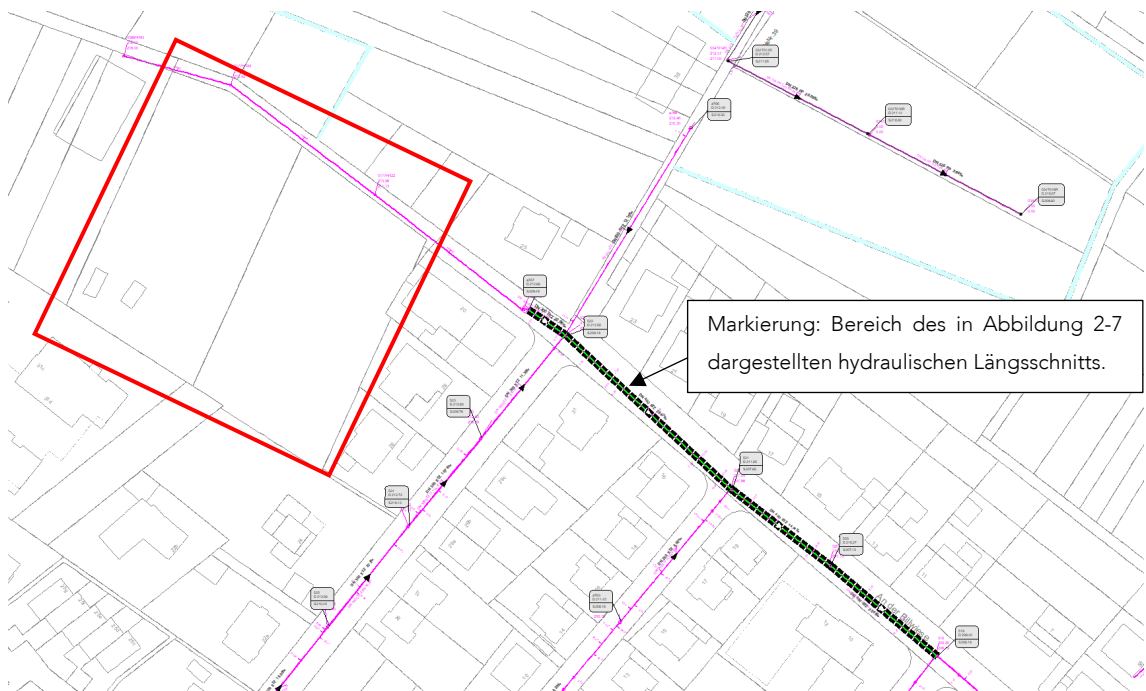


Abbildung 2-6: Darstellung des aktuellen Kanalbestands im Plangebiet

Zusätzlich liegen für den Bereich in Abbildung 2-6 auch hydraulische Berechnungen für das 3-jährliche Regenereignis gemäß GEP 2009 vor. Die vorliegenden hydraulischen Berechnungsergebnisse für den 3-jährlichen Niederschlag werden anhand eines Längsschnitts in Abbildung 2-7 dargestellt.

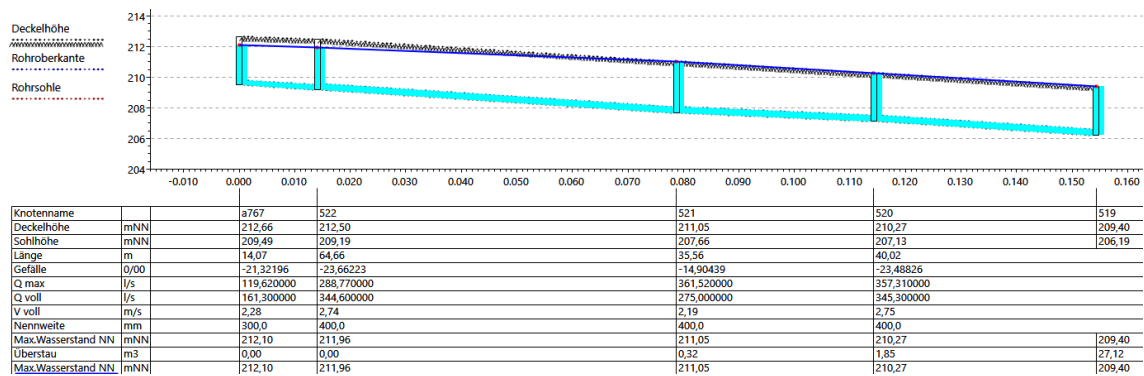


Abbildung 2-7: Ergebnisse der Berechnungen für $T_n = 3a$ für die markierte Strecke aus Abbildung 2-6

Bereits die Ergebnisse für einen 3-jährlichen Bemessungsniederschlag zeigen sehr hohe Wasserstände und teilweise Überstau an. Die hydraulische Überlastung (Q_{\max}/Q_{voll}) besteht bereits im unteren Bereich der Bleibiskopfstraße (Höhe Wintersteinstraße) und zieht sich die Straße An der Billwiese hoch bis zur Kreuzung mit der Ebertstraße.

Demzufolge können durch das Plangebiet nur geringe Mengen zusätzlich eingeleitet werden. Dies bedeutet, dass neben dem Schmutzwasser das Niederschlagswasser nur stark gedrosselt abgeführt werden kann. Demzufolge sind entsprechende Niederschlagswasserbewirtschaftungsmaßnahmen zu unternehmen, um den Spitzenabfluss zu reduzieren. In diesem Zusammenhang wird an dieser Stelle auf die Zisternensatzung der Stadt Oberursel verwiesen (siehe Kapitel 5.2.4.1).

Mit Bezug auf die festgestellten Überlastungen in der Bleibiskopfstraße sowie in der Straße An der Billwiese ist festzustellen, dass bereits ein entsprechender Sanierungsvorschlag im bestehenden GEP (2009) vom Ingenieurbüro Hartmut Moos GmbH vorhanden ist. Er sieht einen Austausch von Haltungen der Dimensionen DN500, DN600 und DN700 im Abschnitt zwischen Ebertstraße und Wintersteinstraße vor.

Die Schmutzwasseranbindung des Plangebiets kann an den Kanalbestand an der Billwiese erfolgen. Entsprechend der topographischen Verhältnisse (Abbildung 2-3) und der Tiefenlage des Kanals kann im Freispiegel entwässert werden. Weitere Ausführungen zum Schmutzwasseranschluss sind in Kapitel 5.3 aufgeführt.

2.3.3. Ziele des Entwässerungskonzepts

Aufgrund der frühen Planungsphase sei darauf hingewiesen, dass mit diesem Fachgutachten nur die generelle Umsetzbarkeit der Gebietsentwässerung aufgezeigt wird. Mit fortschreitender Planung müssen die Rahmenbedingungen weiter konkretisiert werden, um in einer anschließenden Detailplanung verwendet werden zu können.

Dem Konzept werden grundlegend konservative, d.h. auf der sicheren Seite liegende Annahmen, zugrundegelegt. In diesem Sinne werden für unterschiedliche Oberflächentypen tendenziell höhere Abflussbeiwerte, d.h. am oberen Ende der Gültigkeitsspanne angesiedelte Werte, angesetzt. Durch den geplanten Bau von Tiefgaragen ergibt sich ein Einfluss auf die Bemessungshäufigkeit einer Niederschlagswasserbewirtschaftungsanlage. Unter diesen Rahmenbedingungen ist z.B. gemäß DWA-Arbeitsblatt (138-1) von einem 5-jährlichen Bemessungsniederschlag auszugehen. Auch die DIN 1986-100 fordert die Bemessungsjährlichkeit an die äußeren Randbedingungen anzupassen. Neben den allgemein anerkannten Regeln der Technik ist in vorliegendem Fall auch die Zisternensatzung der Stadt Oberursel zu berücksichtigen (siehe Kapitel 5.2.4.1).

Unter diesen Bedingungen wird ausgehend von der Zisternensatzung (Stand 05.04.2025) der Stadt Oberursel eine Empfehlung für die Dimensionierung und für den Anwendungszweck der Zisterne oder die Zisternen erarbeitet, um die anfallenden Regenmengen der Gebäudeauffangflächen zu sammeln und/oder temporär zwischenzuspeichern. Dazu wird in Kapitel 5.2.1 auch auf die Möglichkeiten einer Regenwassernutzung eingegangen. Für das Plangebiet erfolgt zusätzlich ein Konzept für die Wegentwässerung, eine Abschätzung der Gefährdungslage durch Hochwasser und Starkregen sowie ein Schmutzwasserkonzept für die entstehenden Gebäude.

Inhaltlich gliedert sich die Auswertung in einen Bereich für die Niederschlagsentwässerung und einen Bereich für die Schmutzwasserentsorgung. Dabei werden in Kapitel 3 zunächst die erforderlichen Grundlagen anhand der bereitgestellten Unterlagen (Kapitel 2) ermittelt. Auf dieser Basis erfolgen dann in Kapitel 5.3 und 5.4 die angesprochenen Vordimensionierungen und Gestaltungsvorschläge der Rohrleitungen sowie der Anlagen im Gebiet.

3. Grundlagenermittlung

3.1. Flächen- und Niederschlagsabflussermittlung

Für die Ermittlung der abflussrelevanten Niederschlagsabflussmenge müssen zunächst die Flächen erfasst und zweckgebunden kategorisiert werden (siehe Abbildung 3-1). Grundlage ist hierfür der Lageplan (M 1:500) von den Architekten Baufrösche (siehe Kapitel 2.1), welcher in eine GIS-Anwendung über eine .dwg-Datei eingespielt wurde.



Abbildung 3-1: Erfassung und Kategorisierung der Planungsflächen

Aus Abbildung 3-1 werden die in Tabelle 3-1 zusammengestellten Flächengrößen abgeleitet. Insgesamt ergibt sich durch die Vermessung eine Fläche von ca. 7.050 m². Mit den Angaben des Architektenbüros (7.215 m²) ergibt sich daraus eine akzeptable Abweichung von 2,3 %.

Tabelle 3-1: Flächengrößen nach den Oberflächentypen

Flächenbeschreibung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]
Gründach	1.736,82	0,174
Dachterrasse	500,47	0,050
Hofweg	1.017,56	0,102
Stellfläche	506,20	0,050
Grünflächen	3.286,75	0,329
Summe:	7.047,80	0,705

3.2. Niederschlagswasser

Auf Basis der Flächenermittlung wird mit flächenspezifischen Spitzenabflussbeiwerten nach Vorgaben des DWA-Arbeitsblatt 138-1 die effektive Niederschlagsmenge ermittelt. Dazu wird zunächst die abflusswirksame Fläche A_{Dir} ermittelt (siehe Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Zuordnung von Abflussbeiwerten und Berechnung abflusswirksamer Flächen

Oberfläche	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Spitzenabflussbeiwert c_s [-]	abflusswirksame Fläche A_{Dir} [ha]
Gründach	1.736,82	0,174	0,40	0,069
Dachterrasse	500,47	0,050	0,80	0,040
Hofweg	1.017,56	0,102	0,90	0,092
Stellfläche	506,20	0,050	0,90	0,046
Grünflächen	3.286,75	0,329	0,25	0,082
Summe:	7.047,80	0,705	0,47	0,329

In Tabelle 3-3 sind die anfallenden Abflussvolumina für verschiedene Niederschlagsdauern eines 5-jährlichen Regenereignisses dargestellt. Nochmals angemerkt sei, dass von konservativen Abflussbeiwerten ausgegangen wird. Bei der ökologischeren Gestaltung der Fuß- und Fahrwege (z.B. mit Sickerpflaster oder Rasengittersteinen) werden deutlich geringere Abflussmengen anfallen. Der aufgeführte Nachweis wird dadurch für alle Typen der Wegegestaltung erbracht.

Die Niederschlagsdaten wurden dem KOSTRA-DWD 2020 (siehe Anlage 1) entnommen.

**Tabelle 3-3: Berechnung der anfallenden Regenvolumina für verschiedene Regendauern
(Wiederkehrintervall T = 5a)**

	D [min]	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240
	h _N [mm]	11,3	14,4	16,3	17,8	20	22,4	24,3	27,1	29,3	32,6	35,2
Oberfläche	A _{Dir} [m²]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]
Gründach	694,73	7,85	10,00	11,32	12,37	13,89	15,56	16,88	18,83	20,36	22,65	24,45
Dachterrasse	400,38	4,52	5,77	6,53	7,13	8,01	8,97	9,73	10,85	11,73	13,05	14,09
Hofweg	915,80	10,35	13,19	14,93	16,30	18,32	20,51	22,25	24,82	26,83	29,86	32,24
Stellfläche	455,58	5,15	6,56	7,43	8,11	9,11	10,20	11,07	12,35	13,35	14,85	16,04
Grünflächen	821,69	9,29	11,83	13,39	14,63	16,43	18,41	19,97	22,27	24,08	26,79	28,92
	D [min]	360	540	720	1080	1440	2880	4320	5760	7200	8640	10080
	h _N [mm]	39,2	43,6	47,1	52,4	56,5	67,8	75,4	81,3	86,2	90,5	94,2
Oberfläche	A _{Dir} [m²]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]	V [m³]
Gründach	694,73	27,23	30,29	32,72	36,40	39,25	47,10	52,38	56,48	59,89	62,87	65,44
Dachterrasse	400,38	15,69	17,46	18,86	20,98	22,62	27,15	30,19	32,55	34,51	36,23	37,72
Hofweg	915,80	35,90	39,93	43,13	47,99	51,74	62,09	69,05	74,45	78,94	82,88	86,27
Stellfläche	455,58	17,86	19,86	21,46	23,87	25,74	30,89	34,35	37,04	39,27	41,23	42,92
Grünflächen	821,69	32,21	35,83	38,70	43,06	46,43	55,71	61,96	66,80	70,83	74,36	77,40

In Tabelle 3-4 sind die zu erwartenden Abflussspitzen bei verschiedenen Niederschlagsdauern eines 5-jährlichen Niederschlags zusammengestellt. Nach DIN 1986-100 ist für die Grundstücksentwässerung ein 5-minütiger Niederschlag maßgebend.

**Tabelle 3-4: Berechnung zu erwartender Abflussspitzen für verschiedene Regendauern
(Wiederkehrintervall T = 5a)**

	D [min]	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240
	h _N [l/s/ha]	376,7	240	181,1	148,3	111,1	83	67,5	50,2	40,7	30,2	24,4
Oberfläche	A _{Dir} [m²]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]
Gründach	694,73	26,17	16,67	12,58	10,30	7,72	5,77	4,69	3,49	2,83	2,10	1,70
Dachterrasse	400,38	15,08	9,61	7,25	5,94	4,45	3,32	2,70	2,01	1,63	1,21	0,98
Hofweg	915,80	34,50	21,98	16,59	13,58	10,17	7,60	6,18	4,60	3,73	2,77	2,23
Stellfläche	455,58	17,16	10,93	8,25	6,76	5,06	3,78	3,08	2,29	1,85	1,38	1,11
Grünflächen	821,69	30,95	19,72	14,88	12,19	9,13	6,82	5,55	4,12	3,34	2,48	2,00
	D [min]	360	540	720	1080	1440	2880	4320	5760	7200	8640	10080
	h _N [l/s/ha]	18,1	13,5	10,9	8,1	6,5	3,9	2,9	2,4	2	1,7	1,6
Oberfläche	A _{Dir} [m²]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]
Gründach	694,73	1,26	0,94	0,76	0,56	0,45	0,27	0,20	0,17	0,14	0,12	0,11
Dachterrasse	400,38	0,72	0,54	0,44	0,32	0,26	0,16	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
Hofweg	915,80	1,66	1,24	1,00	0,74	0,60	0,36	0,27	0,22	0,18	0,16	0,15
Stellfläche	455,58	0,82	0,62	0,50	0,37	0,30	0,18	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07
Grünflächen	821,69	1,49	1,11	0,90	0,67	0,53	0,32	0,24	0,20	0,16	0,14	0,13

3.3. Schmutzwasser

Zur Berechnung der anfallenden Schmutzwassermenge wird nach den Angaben der Architekten und Stadtplaner GmbH „Baufrösche“ von 94 Wohneinheiten ausgegangen. Ausgehend von 3 Einwohnern je Wohneinheit, ergeben sich somit ca. 290 Einwohner.

Der anfallende mittlere Tagesverbrauch wird, ausgehend von einem Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 125 l/(Ew·d) zu 36.250 l/d bestimmt. Der mittlere Schmutzwasserabfluss beträgt damit 0,42 l/s. Werden 8 Nutzerstunden pro Tag angesetzt ergibt sich daraus ein Spitzenfaktor von $24/8 = 3$. Mit diesem Spitzenfaktor kann ein Spitzenabfluss von etwa 1,26 l/s berechnet werden, welcher durch die Schmutzwasserkanalisation abgeführt werden muss.

Eine Übersicht über die Berechnungen ist in Tabelle 3-5 aufgeführt.

Tabelle 3-5: Berechnung des anfallenden Schmutzwasserabflusses

Beschreibung	Wert	Einheit	Herleitung
Wohneinheiten	94,00	WE	siehe Lageplan: 1:500, Architekten und Stadtplaner GmbH „Baufrösche“. Stand 21.01.25
Personen pro Wohneinheit	3,00	Ew/WE	Annahme
Tagesverbrauch/anfallendes Abwasser	125,00	l/(Ew·d)	Annahme
Spitzenfaktor	3,00		Annahme von 8 Nutzerstunden pro Tag ($24 / 8 = 3$)
Anzahl EW	290,00	Ew	$94 \text{ WE} \cdot 3 \text{ Ew/WE}$
mittl. Tagesverbrauch $Q_{\text{TW, mittel}}$	36.250,00	l/d	$290 \text{ Ew} \cdot 125 \text{ l/(Ew} \cdot \text{d)}$
mittl. Durchfluss Q_{mittel}	0,420	l/s	-
Spitzendurchfluss Q_x	1,259	l/s	$Q_x = Q_{\text{mittel}} \cdot 3$

4. Abschätzung der Gefährdungslage

4.1. Gefährdung durch Hochwasser

Das Plangebiet befindet sich teilweise nach den Informationen des HWRM-Viewers (Quelle: [7]) im Bereich eines nachrichtlich festgesetzten HQ100-Überschwemmungsgebiets vom Urselbach (siehe Abbildung 4-1).

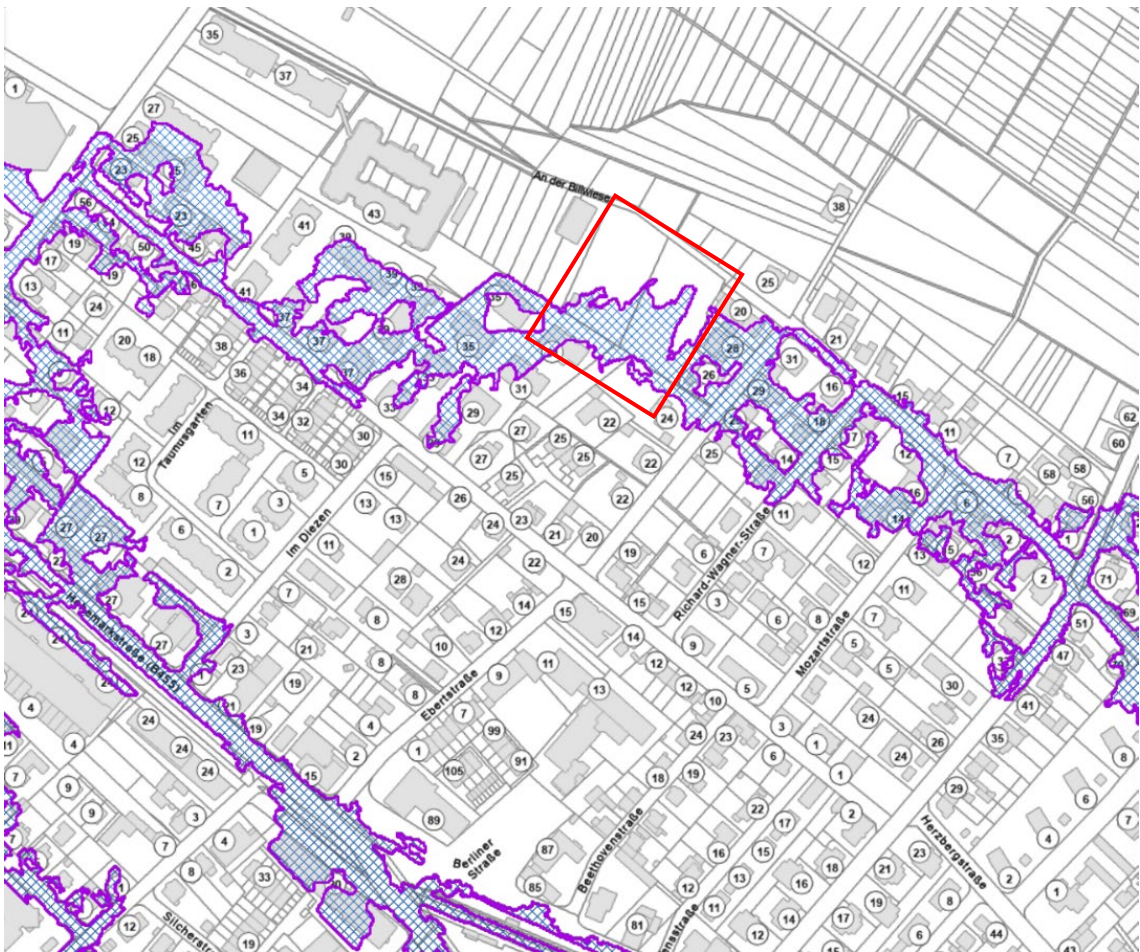


Abbildung 4-1: festgesetzte Überschwemmungsgebiete (HQ₁₀₀), Quelle: [7]

Auffällig ist zunächst die Tatsache, dass das betrachtete Bebauungsgebiet innerhalb des festgesetzten Überschwemmungsgebiets des Urselbachs liegt, obwohl dieser etwa 650 Meter entfernt verläuft (vgl. Abbildung 4-2)). Es wird vermutet, dass im unteren Abschnitt des Kupferhammerwegs Fließverluste auftreten, die einen rückschreitenden Aufstau begünstigen. Zusätzlich wird angenommen, dass das Brückenbauwerk im Bereich Kupferhammerweg/Ober den Birken als hydraulischer Engpass (sog. „Flaschenhals“) wirkt.

Diese Faktoren führen dazu, dass der Urselbach über seine Ufer tritt. Die resultierenden Wassermassen werden anschließend über die Hohemarktstraße weitergeleitet. Ein Abgleich mit den Starkregengefahrenkarten (vgl. Abbildung 4-4) zeigt, dass das überschüssige Wasser im weiteren Verlauf aufgrund der topografischen Gegebenheiten in das geplante Bebauungsgebiet einströmt. Aus rechtlicher Sicht sind in diesem Zusammenhang die Vorschriften des Wasserhaltungsgesetzes (WHG), insbesondere §§ 72–80 und hier insbesondere § 78, zu beachten.

Gemäß § 78 WHG ist die Errichtung baulicher Anlagen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten grundsätzlich untersagt. Ausnahmen können nur durch die zuständige Behörde, in diesem Fall die untere Wasser- und Bodenschutzbehörde des Hochtaunuskreises, im Einzelfall genehmigt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass der durch die Bebauung verlorengelassene Rückhalteraum umfang-, funktions- und zeitgleich vollständig ausgeglichen wird, keine nachteilige Veränderung von Wasserstand und Abfluss erfolgt, der bestehende Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt wird und die bauliche Ausführung hochwasserangepasst erfolgt. Alternativ besteht die Möglichkeit, die übergeordnete Hochwassersituation durch technische Maßnahmen wie Polder, Flutmulden oder ähnliche Retentionsräume (Renaturierungen) zu verbessern.

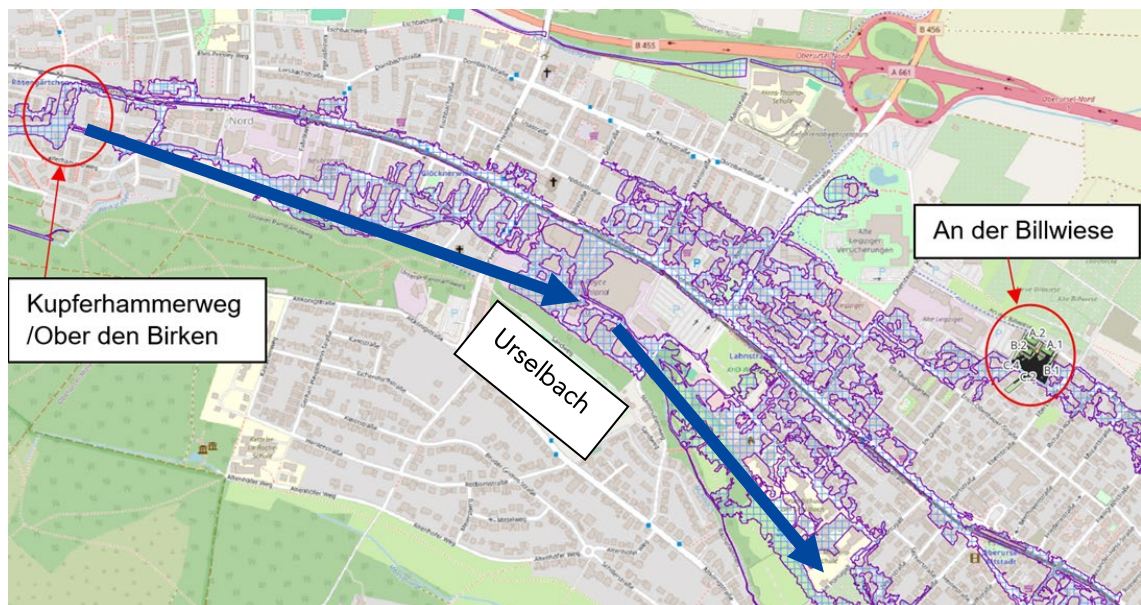


Abbildung 4-2: Großmaßstäbliche Darstellung der Hochwassersituation

Im Zuge dieser Thematik fand am 18.08.2025 ein Abstimmungsgespräch zwischen der Actris Immobilien GmbH & Co. KG, aquadrat ingenieure GmbH, Planergruppe ROB Regional-Orts-Bauplanung GmbH und der unteren Wasser- und Bodenschutzbehörde Hochtaunuskreis statt¹.

¹ Actris Immobilien (Frau Aldikacti, Herr Janson), aquadrat ingenieure (Herr Klawitter, Herr Penzler), Planergruppe ROB (Frau Horn, Frau Teschner), UWB-Hochtaunuskreis (Herr Doleschal, Herr Golla, Frau Seyednejadian)

Im Rahmen des Abstimmungstermins wurde zunächst festgelegt, dass die übergeordnete Hochwassersituation nicht Gegenstand der Betrachtung ist. Stattdessen erfolgt die Entwicklung eines Lösungsansatzes auf der Ebene des Bebauungsplans. Die Genehmigungsfähigkeit gemäß §78 WHG ist dabei sicherzustellen.

Auf dieser Grundlage wurde eine erste hydrologische Analyse der im Untersuchungsgebiet auftretenden Wasservolumina durchgeführt. Als Datengrundlage dienten die Ergebnisse der hydraulischen Simulation mit einem räumlichen Raster von 1×1 m. Im Szenario eines HQ100-Ereignisses wird eine Fläche von ca. 2.550 m² innerhalb des Plangebiets überflutet. Die simulierten Wasserstände variieren zwischen 1 cm und 28 cm, wobei die mittlere Wassertiefe bei 8,2 cm liegt. Das daraus resultierende Überflutungsvolumen beträgt etwa 210 m³.

Das lokale Ausgleichskonzept (vgl. Abbildung 4-3), dargestellt durch zwei gelbe Pfeile, sieht zwei zentrale Maßnahmen vor:

1. Freihaltung einer Durchflusstrecke im südlichen Bereich (rot umrandet), um die bestehende hydraulische Konnektivität des Überschwemmungsgebiets zu erhalten und negative Auswirkungen auf oberliegende Grundstücke zu vermeiden.
2. Schaffung eines Retentionsraums (dunkelorange gestrichelt umrandet) auf einer südlich gelegenen Fläche, die bislang als Spiel- und Aufenthaltsfläche vorgesehen ist. Die Wassermassen, die bislang den geplanten Baubereich überfluten, sollen künftig über ein Leitbauwerk von der westlichen Durchflusstrecke in diesen Retentionsraum überführt werden. Bei vollständiger Füllung des Rückhalteriums muss ein geregelter Abfluss über die östliche Durchflusstrecke gewährleistet sein, welcher auch nach dem Hochwasserereignis zur kontrollierten Entleerung dient.

Zur Bemessung des erforderlichen Rückhalteriums wird das Volumen der Durchflusstrecke (ca. 30 m³) vom Gesamtvolumen abgezogen. Die verbleibenden ca. 180 m³ sind in der südlichen Grünfläche mit einer Fläche von etwa 765 m² aufzunehmen. Daraus ergibt sich eine mittlere Retentionstiefe von ca. 23,5 cm.

Da auf dieser Fläche ein Spielplatz vorgesehen ist, ist diese Fläche im Bebauungsplan als multifunktionale Fläche mit zusätzlicher Zweckbestimmung für den Hochwasserschutz auszuweisen. Zusätzlich ist in Anbetracht der topografischen Gegebenheiten bei der Gestaltung des Retentionsraums sicherzustellen, dass ein Ausufern in südlich angrenzende Bereiche verhindert wird. Andernfalls könnten, wie in der Starkregengefahrenkarte (vgl. Abbildung 4-4) angedeutet, benachbarte Grundstücke, insbesondere im Bereich Ebertstraße 22b, negativ beeinflusst werden.

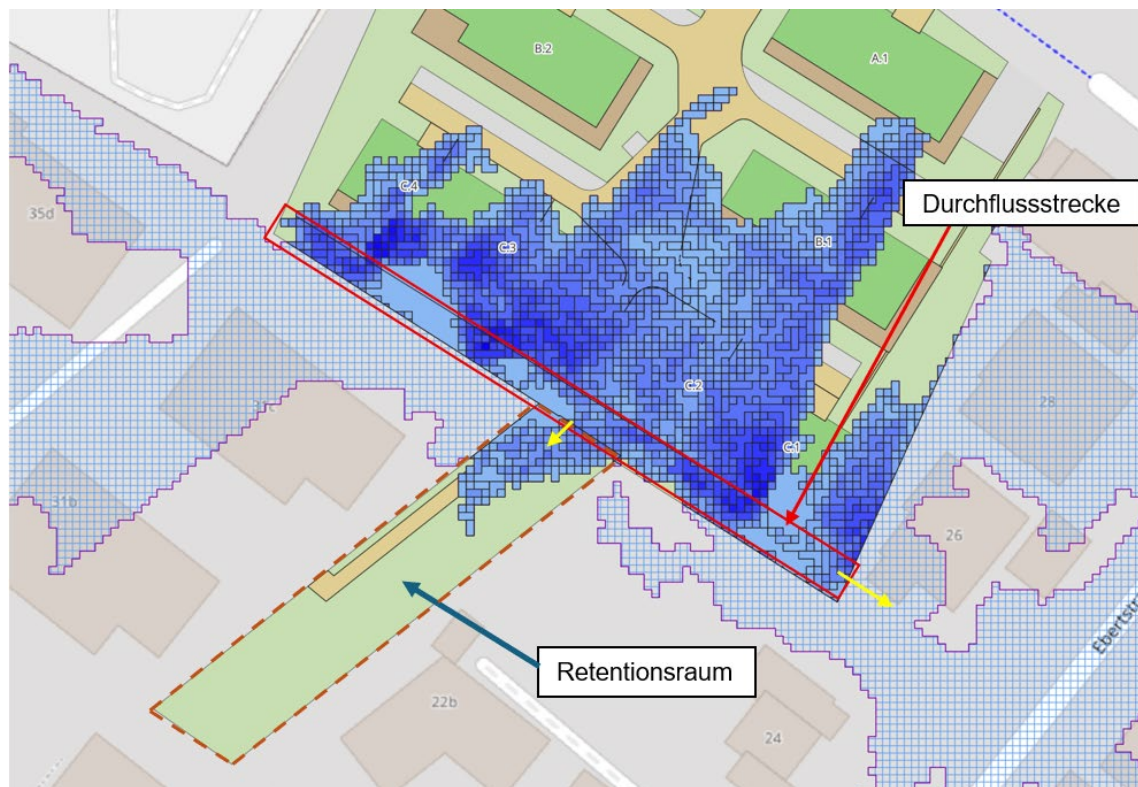


Abbildung 4-3: skizziertes Ausgleichskonzept des verlorenen Rückhaulterraums

Das entwickelte Maßnahmenkonzept wurde im Zuge des Abstimmungsprozesses mit der zuständigen unteren Wasser- und Bodenschutzbehörde des Hochtaunuskreises erörtert. Seitens der Behörde wurde grundsätzlich eine Zustimmung zu den methodischen Ansätzen sowie zu den daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen geäußert.

Im weiteren Planungsverlauf gewinnen hinweislich ergänzenden Vorsorgemaßnahmen an Bedeutung hinzu. Hierbei sind u.a. Aspekte der baulichen Vorsorge zu berücksichtigen, wie bspw.:

- Hochwasserangepasste Höhenlagen von Gebäuden
- Ausführungen in wasserdichter Bauweise
- Positionierung von Tiefgarageneinfahrten außerhalb Überschwemmungsgebiete
- Einbau von Rückstauklappen
- Integration von Pumpensystemen zur aktiven Wasserableitung

Darüber hinaus sind Maßnahmen der verhaltensbezogenen Vorsorge von Relevanz, darunter:

- Erstellung von Alarm- und Einsatzplänen
- Festlegung sicherer Fluchtwege
- Einsatz mobiler Hochwasserschutzsysteme zur temporären Sicherung

4.2. Gefährdung durch Starkregen

Neben der Gefährdung durch Hochwasser existiert auch eine Gefährdung durch Starkregen, welche seitens aquadrat ingenieure in der Ausarbeitung des Erläuterungsberichts: „Klimaanpassungskonzept für die Stadt Oberursel (Taunus) - Themegebiet: Bestandsaufnahme und Starkregengefahrenkarten“ (Stand 19.06.2023) festgestellt wurde (siehe Abbildung 4-4).

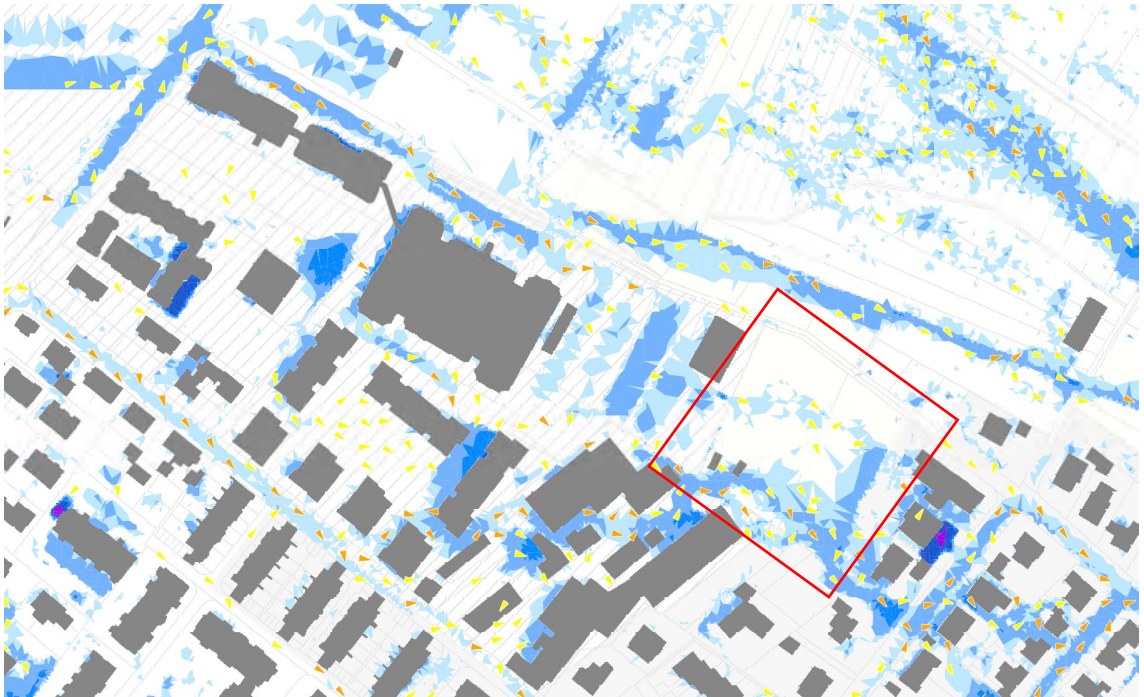


Abbildung 4-4: Auszug aus der Starkregengefahrenkarte für das Plangebiet

Die Wasserstände können dabei bis zu 30 cm bei einer Fließgeschwindigkeit bis zu 2 m/s bei den aktuellen topographischen Verhältnissen betragen. Auch in dieser Hinsicht sind Gegenmaßnahmen in der weiteren Planung einzuleiten (bspw. Geländeanhebungen oder künstliche Barrieren), welche dafür sorgen, dass die Starkregenströme auf den Straßen verbleiben und nicht auf das betroffene Grundstück ausweichen. Maßnahmen können an den Grenzen des Plangebiets durchgeführt werden oder weiter oberhalb, an denen die Ausweichbewegung abseits des Straßenzugs stattfinden. In die Tiefgarage eingedrungenes Regenwasser ist abzupumpen und dem Schmutzwasserkanal zuzuführen.

Hinweis: Mit Bezug auf die geplante Tiefgarage ist über die Errichtung einer Schutteinrichtung gegen das Eindringen von oberflächlich abfließendem Regenwasser nachzudenken. Eine fachtechnische Konzeptausarbeitung wird für die weitere Planung empfohlen.

In Abbildung 4-5 werden die vermuteten Ursachen für die Starkregengefährdung dargestellt. Die dunkelblauen Pfeile beschreiben dabei das nördliche Problemfeld, welches darauf fußt, dass der Hauptstrom von der Oberstedter Straße kommt aber aufgrund des Straßenkonzepts nicht den Zufluss zur eigentlichen Straße „An der Billwiese“ nördlich des Plangebiets findet. Stattdessen folgt der Zustrom der Straßenfortführung hin zur Parkfläche westlich des Plangebiets, welches aufgrund der Topografie ins Plangebiet entwässert.

Den südlichen Angriffspunkt im Plangebiet beschreiben die orangenen Pfeile. Diese werden u.a. durch Abweichströme entlang der Straßen (An der Billwiese, Erich-Ollenhauer Straße) und durch den Überstau einer Sammelfläche begründet, welche schlussendlich topografisch ebenfalls in das Plangebiet entwässern, da südlich des Plangebiets keine direkt angrenzende Straße vorhanden ist, welche die Zuflüsse abführen könnte.



Abbildung 4-5: dargestellte Begründung für die Starkregengefährdung

Auch an dieser Stelle werden neben Maßnahmen zur Abflussvermeidung und Reduktion der Fließgeschwindigkeit auch bauliche Vorsorgemaßnahmen empfohlen, wie:

- Anhebung der Gebäudeeingänge über das natürliche Gelände
- Geländeaufschüttungen (opt. mobile Schutzwände) / Abgrabungen um vulnerable Strukturen
- Rückstauklappen in Entwässerungssystemen
- Tiefgründung der Fundamente mit Erosionsschutz
- Druckwasserdichte Türen und Fenster

5. Entwässerungskonzept

5.1. Allgemeines / Zielsetzung

Nach § 55 Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) soll Niederschlagswasser ortsnahe versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden. Dementsprechend werden folgende Grundgedanken und Überlegungen im Zuge des Entwässerungskonzepts berücksichtigt.

- Die Oberflächenbefestigung ist auf ein erforderliches Mindestmaß zu beschränken und/oder wasserdurchlässig auszubilden (Rasengittersteine, Breitfugen- oder Sickerpflaster).
- Es sind begrünte Flachdächer oder Blaudächer im B-Plan festzusetzen, um die Retentionswirkung des Gebiets in Bezug auf den Niederschlag zu fördern.
- Die Regenwassernutzung als Brauchwasser oder zur Gartenbewässerung ist zu prüfen
- Nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser ist innerhalb von privaten Grundstücken dezentral zu verwerten (Wohl der Allgemeinheit nach § 55 Abs. 1 WHG).
- Nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser von (teil-)versiegelten Flächen (bspw. Stellplätze/Wege) ist in Zisternen zu leiten.

Im Folgenden werden konzeptionelle Grundgedanken zu den erwähnten Überlegungen herausgearbeitet. Auch hier erfolgt eine Unterscheidung zwischen dem Entwässerungskonzept für den Niederschlag und das Schmutzwasser, welche jedoch im weiteren Verlauf (Kapitel 5.4) aufeinander abgestimmt werden.

5.2. Niederschlagswasser

5.2.1. Prüfung und Bewertung einer Regenwassernutzung

Im Folgenden wird bewertet, inwieweit die Möglichkeit einer Regenwassernutzung im Plangebiet möglich und sinnvoll ist. Zu diesem Zweck werden zunächst Regenwasserertrag und Regenwasserbedarf ermittelt und gegenübergestellt. Des Weiteren werden die Möglichkeiten einer sinnvollen Regenwassernutzung im Kontext des Geschosswohnungsbaus diskutiert.

Folgende Abbildung zeigt die nummerierten Dach- und Terrassenflächen, welche zum Auffangen von Regenwasser genutzt werden können. Eine Ableitung von Regenwasser von Fuß- und Fahrwegen wird aufgrund der Feststoffproblematik nicht weiter in Betracht gezogen.



Abbildung 5-1: Dachflächen für eine mögliche Regenwassernutzung

Ausgehend von einer mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 800 mm (siehe [9]) sowie der Abflussbeiwerte aus Tabelle 3-2 ergibt sich der Regenwasserertrag (d.h. die Niederschlagsmenge, die aufgefangen, abgeleitet und genutzt werden kann) je Häuserblock sowie in der Summe gemäß Tabelle 5-1. Ebenso aufgeführt in der Tabelle ist eine entsprechend sinnvolle Zisternengröße, welche sich berechnet aus dem mittleren täglichen Regenwasserertrag und einem Sicherheitszuschlag für eine sommerliche Trockenzeit von 30 Tagen (d.h. $V_{\text{Zist}} = \text{Regenwasserertrag} / 365 \cdot 30$).

Tabelle 5-1: Bestimmung von Regenwasserertrag und Zisternengröße

Block-Nr.	Auffangfläche [m²]	h_N [mm/a]	Ertrag [m³/a]	V_{Zist} [m³]
A2	123,6	800,00	98,9	8,1
A1	118,4	800,00	94,7	7,8
B2	135,2	800,00	108,2	8,9
B1	135,2	800,00	108,2	8,9
C1+C2	118,8	800,00	95,0	7,8
C3+C4	118,8	800,00	95,0	7,8
Summe	750,0	-	600,0	49,3

Der Berechnung des Regenwasserertrags liegt, abweichend von den Angaben zum Abflussbeiwert für Gründächer in Tabelle 3-2 (Spitzenabflussbeiwert $c_s = 0,4$), ein mittlerer Abflussbeiwert $c_m = 0,2$ zugrunde. Dem berechneten Regenwasserertrag werden die folgenden Verbrauchs-Szenarien zur Regenwassernutzung gegenübergestellt:

- Szenario 1: Brauchwassernutzung für die Beregnung der angrenzenden Grünflächen
- Szenario 2: Brauchwassernutzung für den Wohnbedarf (WC-Spülung und Waschmaschine)

Je Szenario wird ein Regenwasserbedarf ermittelt. Ist der Regenwasserertrag größer als der Regenwasserbedarf, so ist eine Regenwassernutzung grundsätzlich möglich. Überschreitet der Bedarf den Ertrag, so ist eine Nutzung nicht oder nur wenig sinnvoll, da dauerhaft Trinkwasser nachgespeist werden muss.

Zur Ermittlung des Regenwasserbedarfs sind bei einer Gartenwassernutzung die Gartenfläche sowie der Bewässerungsbedarf je m² entscheidend. Zur Berechnung des Regenwasserbedarfs für die WC-Spülung sowie für die Waschmaschine sind die Einwohnerzahl sowie durchschnittliche Verbrauchswerte maßgebend. Es werden die folgenden Ansätze für die Berechnungen zugrunde gelegt.

- Für Szenario 1 wird von einem Bewässerungsbedarf zwischen 150 und 250 l/m²/a ausgegangen. Bei diesem Ansatz ist bereits berücksichtigt, dass eine Bewässerung lediglich in 3 oder 4 Monaten des Jahres erforderlich ist.
- Für Szenario 2 werden 5 Toilettengänge je Person und Tag kalkuliert. Ausgehend von Spülmengen zwischen 4 und 6 Liter je Spülgang ergibt sich die erforderliche Wassermenge für die WC-Spülung zu 25 l/Ew/d. Des Weiteren wird von 15 Liter je Waschgang ausgegangen. Berücksichtigt man 4 Waschgänge je Woche (d.h. 208 Waschgänge im Jahr) so ergibt sich ein Jahresverbrauch von 3.120 Litern. Rückgerechnet auf den Tagesverbrauch je Einwohner (ausgehend von 3 Einwohnern je Wohneinheit), ergibt sich 2,85 l/Ew/d (Ansatz: 3 l/Ew/d).

Szenario 1: Gartenwassernutzung

Im Rahmen der Betrachtung von Szenario 1 erfolgt eine Betrachtung lediglich für das gesamte Plangebiet, da eine Aufteilung und Zuordnung von Grünflächen zu den einzelnen Häuserblocks nicht sinnvoll möglich sind. Der Regenwasserbedarf für die Gesamtfläche (ca. 3.286,75 m²) liegt bei einem großzügigen Ansatz von 250 l/m²/a bei 821,7 m³/a und ist damit höher als der berechnete Regenwasserertrag von 600 m³/a. Eine Brauchwassernutzung zur Gartenbewässerung wäre somit grundsätzlich nur bei einem Verbrauchsansatz von < 170 l/m² möglich. Eine sinnvolle Zisternengröße mit einem Sicherheitszuschlag für eine sommerliche Trockenzeit von 30 Tagen (d.h. $V_{Zist} = \text{Regenwasserertrag} / 365 \cdot 30$) beträgt hierbei rund 50 m³.

Szenario 2: Brauchwassernutzung für die WC-Spülung und für die Waschmaschine

Die Berechnung von Szenario 2 erfolgt getrennt für die einzelnen Häuserblöcke (Tabelle 5-1).

Tabelle 5-2: Bestimmung des jährlichen Regenwasserbedarfs bei 28 l/Ew/d

Block-Nr.	Vermutete Wohneinheiten	Einwohnerzahl	Bedarf [m ³ /a]	V _{Zist} [m ³]
A1	15	47	480,3	39,5
A2	15	47	480,3	39,5
B1	16	49	500,8	41,2
B2	16	49	500,8	41,2
C1+C2	16	49	500,8	41,2
C3+C4	16	49	500,8	41,2
Summe	94	290	2.963,8	243,8

Der überschlägig berechnete Bedarf ist damit um ca. das 5-fache höher als der potentielle Ertrag. Nur, wenn das Wasser ausschließlich für die Waschmaschine genutzt werden würde, könnte der Bedarf gedeckt werden. Eine Brauchwassernutzung für die WC-Spülung und für die Waschmaschine ist damit nicht sinnvoll, da von einer permanenten Trinkwassernachspeisung auszugehen ist. Eine Regenwassernutzung für WC und Waschmaschine wird aufgrund dessen nicht weiter in Betracht gezogen.

Es konnte gezeigt werden, dass eine Brauchwassernutzung für die Gartenbewässerung bei sparsamer Verwendung möglich ist. Daher wird nur diese Option in den folgenden Kapiteln weiter berücksichtigt. Folgende Aspekte stehen dabei selbst dieser Nutzung entgegen:

- Im Geschosswohnungsbau ist die Notwendigkeit für eine Gartenbewässerung, anders als z.B. bei der Einfamilienhausbebauung, nicht vorhanden, da sich Einzelpersonen aller Voraussicht nach nicht eigenständig um einen gemeinschaftlich genutzten Grünbereich kümmern werden. Die Eigentümer oder ein vom Eigentümer beauftragtes Unternehmen müsste sich um die Bewässerung der Grünbereiche kümmern.

- Die Gartenwassernutzung erfolgt nur in 3 oder 4 Monaten des Jahres. Für das restliche Jahr müsste die Niederschlagswasserbewirtschaftung über eine andere bzw. weitere Methode erfolgen.

5.2.2. Qualitative Bewertung der Niederschlagsabflüsse

Niederschlagsabflüsse können mit partikulären und gelösten Stoffen durch atmosphärische Verunreinigungen oder durch Kontakterosion in ihren chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften verändert werden.

Die getroffenen Annahmen zur qualitativen Bewertung der vorkommenden Gebietsflächen nach DWA-Arbeitsblatt 102-2 wird in Tabelle 5-3 aufgeführt.

Tabelle 5-3: Qualitative Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2

Flächen-beschreibung	Flächen-gruppe	Flächen-Kategorie	Bemerkung zur Voraussetzung
Gründach	D	I	Dachflächen dürfen nur einen Anteil von max. 20 % an Materialien besitzen, die im Niederschlagswasser zu signifikanten Belastungen mit gewässerschädlichen Substanzen führen
Dachterrasse	D	I	Dachflächen dürfen nur einen Anteil von max. 20 % an Materialien besitzen, die im Niederschlagswasser zu signifikanten Belastungen mit gewässerschädlichen Substanzen führen
Hofweg	VW1	I	Hofflächen ohne Kfz-Verkehr in Wohngebieten, wenn Fahrzeugwaschen dort unzulässig
Stellfläche	V1	I	Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit geringem Kfz-Verkehr ($DTV \leq 300$) ²
Grünflächen	VW1	I	Hof- und Wegeflächen ohne Kfz-Verkehr in Sport- und Freizeitanlagen

Alle im Plangebiet vorkommenden Flächen gehören zur Flächenkategorie I. Deren Belastungsgrad ist dabei so gering ist, dass der Oberflächenabfluss dieser Flächen als nicht behandlungsbedürftig gilt.

² DTV = Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke [Kfz/d]

5.2.3. Prüfung von Versickerungsanlagen (Flächenentwässerung)

Da ein generelles Versickerungskonzept für das Baugebiet aufgrund der Untergrundverhältnisse nicht sinnvoll ist (siehe Kapitel 2.3), wird in diesem Kapitel keine Versickerungsanlage für die Auffangflächen der Gebäude erarbeitet. Hinsichtlich der Hof- und Wegeflächen wird jedoch an dieser Stelle dennoch ein Gestaltungsvorschlag konzipiert.

5.2.3.1. Allgemeines

In diesem Kapitel werden die im Folgenden kurz vorgestellten technischen Lösungen zur Versickerung (Mulde) betrachtet:

- Mulde

Bei der Mulde handelt es sich um eine dezentrale Versickerungsmethode, bei welcher das Niederschlagswasser über eine flächig bewachsene Bodenzone (mind. 20 cm mächtig) versickert wird. Die Sohlebenen und Sohlenlinien sind dabei horizontal ausgeprägt. Große Mulden werden zudem bei hohem Geländegefälle durch Bodenschwellen abgetrept. Die Beschickung kann direkt über die Flächen oder über offene oberirdische Zuleitungen erfolgen. Dabei ist auf eine gleichmäßige Verteilung auf die Fläche zu achten. Die Mulde selbst dient bei intensiven und/oder langen Regenereignissen als Zwischenspeicher. Die Einstauhöhe darf maximal 30 cm für den maßgebenden Belastungsfall betragen. Abbildung 5-2 zeigt eine Schemaskizze einer Mulde.

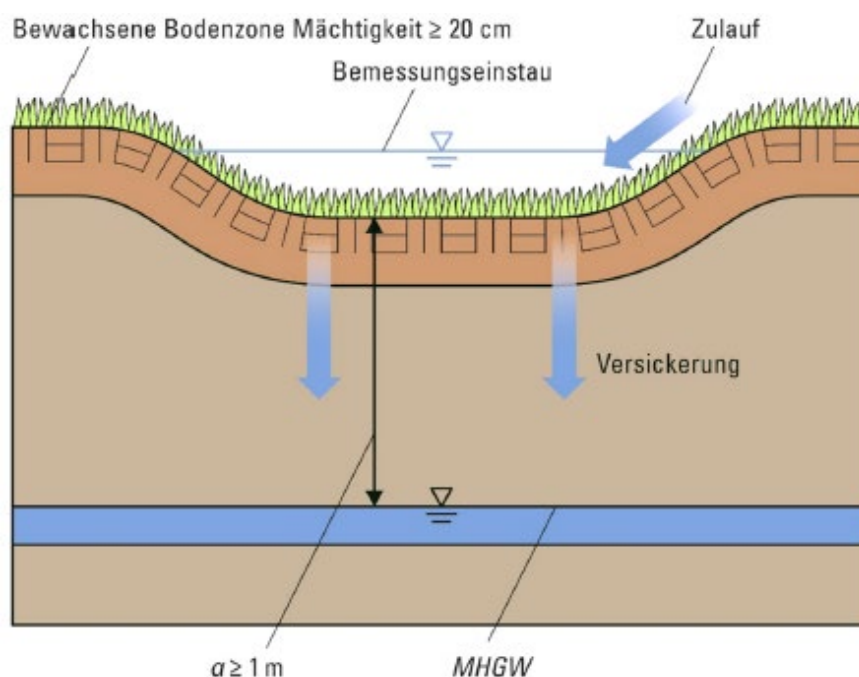


Abbildung 5-2: Längsschnitt durch eine Versickerungsmulde

5.2.3.2. Grundlegende Überlegungen zum Entwässerungskonzept

Als Grundlage für die hier durchgeführten Berechnungen wird auf der sicheren Seite liegend, ein schlechter k_f -Wert angesetzt, der knapp außerhalb der Grenzen für versickerungsfähige Böden nach DWA-Arbeitsblatt 138 liegt. Es müssen daher zusätzliche Ableitungsmöglichkeiten geschaffen werden, wenn Vernässungen über die Muldenflächen hinaus nicht in Kauf genommen werden können. Alternativ kann der Oberboden mit einem versickerungsfähigeren Material ($> 1 \times 10^{-7}$ m/s) ausgetauscht werden.

Die Auslegung der Entwässerung (Versickerung) für die bodennahen Flächen erfolgt in Anlehnung an das DWA-Arbeitsblatt 138-1 für ein 5-jährliches Ereignis.

Den Berechnungen werden daher die folgenden Ansätze zugrunde gelegt.

- $k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s
- Regenhäufigkeit $n = 0,2$
- Zuschlagsfaktor $f_z = 1,2$
- maximale mittlere Einstauhöhe von 30 cm bei Mulden

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse sind als Richtwerte zu verstehen, die die generelle Machbarkeit von Versickerungsanlagen (Flächenversickerung) unterstreichen. Andere geometrische Formen von Versickerungsanlagen führen zu leicht abweichenden Ergebnissen.

5.2.3.3. Dezentrale Grünflächenentwässerung

Für oberflächennahe Grünflächen muss bei ausreichender Versickerungsfähigkeit des Bodens erfahrungsgemäß keine technische Entwässerung erfolgen. Der auftretende Regen wird über die Flächenversickerung auf natürliche Weise in den Boden geleitet. Eine entsprechende Modellierung der Oberflächen mit kleinen Mulden und Vertiefungen kann den Versickerungsprozess gezielt unterstützen und ggf. sich oberflächlich sammelndes Wasser von Gebäuden fernhalten.

Da die Tiefgarage einen überwiegenden Anteil des unterirdischen Bereichs im beplanten Bereich einnimmt, empfiehlt es sich diesbezüglich eine Neigung zu realisieren. Weiterhin ist die Tiefgarage gut vor Wasser abzudichten.

5.2.3.4. Dezentrale Versickerung der Wegeflächen

Da die konkrete Wegplanung zu diesem Zeitpunkt nur abgeschätzt werden kann, wird exemplarisch ein Vorschlag für einen fiktiven Wegeabschnitt mit einer Länge von 10 m und einer Breite

von 1,5 m (=Hälfte der Breite laut Abbildung 1-1) gerechnet. Für den Hofweg wird, auf der sicheren Seite liegend, eine Vollversiegelung angenommen. Für die Ausführung vor Ort wird jedoch der Verbau von z.B. teildurchlässigem Belag (Sickerpflaster, Rasengittersteine) empfohlen.

Die Entwässerung erfolgt planmäßig über eine doppelseitige Querneigung der Wege in die seitlich gelegenen Grünbereiche, welche eingetieft werden. Neben den Wegen wird eine begleitende Mulde vorgesehen, welche sich maximal etwa um 10 cm einstauen soll.

Für das beschriebene Szenario ergibt sich ein erforderliches Muldenvolumen von 3,2 m³ und eine mittlere Muldenfläche von 30 m² (siehe Anlage 2.1). Daraus ergibt sich eine erforderliche Muldenbreite von ca. 3 m entlang der 10 m langen Wegfläche auf beiden Seiten. Dieser Platz kann im Plangebiet knapp eingehalten werden. Die Entleerungszeit würde mit dem angenommenen k_f -Wert 13 Tage (300 h) durch die Versickerung betragen. Aus diesem Grund wird empfohlen den Oberboden in ausreichender Mächtigkeit auszutauschen, um die Versickerung zu verbessern und ausreichend Bodenspeicherspeicher zur Verfügung zu stellen. Eine Ableitung der Mulden in die Retentionszisterne, wird aufgrund der Regelungen in der Zisternensatzung nicht weiterverfolgt.

In Anlage 2.2 ergibt sich bei einem hypothetischen k_f -Wert von 10⁻⁶ m/s eine Muldenbreite von 1 m auf jeder Seite, damit maximal um 10 cm eingestaut wird. Die Entleerungszeit beträgt etwa 1 Tag (26 h). Dabei sollte jedoch bedacht werden, dass die örtlichen Verhältnisse schlechter sind, da spätestens unter dem Oberboden die Versickerungseigenschaften nicht mehr eingehalten werden können. Die wegbegleitenden Mulden sind somit so großzügig wie möglich im dargestellten Rahmen zu gestalten.

Die Seitenentwässerung der Wege ist somit über Mulden/Seitengräben oder eine anschließende Flächenversickerung für das Gebiet allgemein realisierbar.

5.2.4. Dimensionierung von Retentionsvolumen (Dachentwässerung)

5.2.4.1. Zisternensatzung der Stadt Oberursel (Stand 05.04.2025)

Ziel der Zisternensatzung ist laut der Stadt Oberursel u.a. die Schonung des Wasserhaushalts, die Entlastung von Abwasseranlagen und die Vermeidung von Überschwemmungsgefahren. Hierzu wird die Errichtung von Niederschlagswassersammelanlagen (mindestens bestehend aus Dachrinne, Fallrohr, Filter, Regenwasserzisterne mit Notüberlauf, Pumpe, Brauchwasserleitungsnetz und Verbrauchs-/Zapfstellen) für das Sammeln und Verwenden des von Dachflächen ablaufenden Niederschlagswassers vorgesehen. Der Niederschlagswassersammelanlage darf dabei nur von Dachflächen ablaufendes Niederschlagswasser zugeführt werden. Hofabläufe dürfen wegen der

nicht auszuschließenden Verunreinigungen nicht angeschlossen werden. Die Niederschlagswassersammelanlage ist ordnungsgemäß zu unterhalten, wodurch regelmäßige Kontrollen von Filtern, Überläufen und Drosseleinrichtungen durchzuführen sind. Abweichende Regelungen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung dürfen begründet in den Bebauungsplänen festgesetzt werden.

Grundsätzlich ist die Niederschlagswassersammelanlage als Regenwasserzisterne mit Nutz- und Retentionsvolumen zu errichten. Das im Nutzvolumen der Regenwasserzisterne anfallende Niederschlagswasser ist dabei als Brauchwasser (zur Toilettenspülung und/oder für die Waschmaschine) und zur Gartenbewässerung zu verwenden. Von der Herstellungspflicht befreit werden kann das Plangebiet nur, wenn sämtliche neu errichteten Auffangflächen nicht, auch nicht indirekt oder optional, in ein öffentliches Abwassersystem entwässern, sondern gedrosselt vor Ort versickert oder gedrosselt (Abflussmenge: maximal 0,5 Liter pro Sekunde) in ein Oberflächengewässer entwässert werden. Da beide Möglichkeiten aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht empfohlen werden, kann eine Befreiung unter diesem Aspekt nicht erfolgen.

Neben dieser Möglichkeit besteht auch eine Ausnahme von der Verwendungspflicht als Brauchwasser zur Toilettenspülung und/oder Nutzung für die Waschmaschine, sofern mehr als 80 % der neu errichteten Auffangflächen des Gebäudes oder Gebäudeteils begrünt werden (vegetationsfähige Substratauflage von mindestens 8 cm) und das Nutzvolumen der Regenwasserzisterne zur Gartenbewässerung genutzt werden. Der Anteil des Gründachs im Vergleich zur Gesamtfläche mit der Terrasse liegt im Gesamtgebiet bei 78%. Für die einzelnen Blöcke liegt der Anteil zwischen 73 und 83%. Aufgrund der geringen Abweichung und der geringen Zweckmäßigkeit der Brauchwassernutzung (Kapitel 5.2.1) wird eine Befreiung von der Verwendungspflicht empfohlen. Die Nutzung für die Gartenbewässerung kann dennoch weiterverfolgt werden.

Die Ausnahme der Verwendungspflicht ist der Stadt Oberursel (Taunus) rechtzeitig, spätestens jedoch sechs Wochen vor Baubeginn, schriftlich unter Verwendung eines bereitgestellten Formulars mitzuteilen. Die Fertigstellung der Niederschlagswassersammelanlage ist der Stadt Oberursel (Taunus) innerhalb von vier Wochen nach deren Fertigstellung anzuzeigen.

5.2.4.2. Festlegung des Retentionsvolumens

Die Mindestgröße des Retentionsvolumens wird gemäß Satzung der Stadt Oberursel mit 20 l/m² Auffangfläche festgelegt. Unter der Auffangfläche versteht die Satzung Gebäudeteile, auf der Niederschlagswasser anfällt, gesammelt und abgeleitet wird. Sinngemäß wird daraus abgeleitet, dass nur die abflusswirksame Fläche mit Einbeziehung der Abflussbeiwerte gemeint ist. In Tabelle 5-4 ergeben sich dadurch folgende Zisternengrößen nach den Gebäudeblöcken.

Tabelle 5-4: Bestimmung von der Zisternengröße (Retention)

Block-Nr.	Auffangfläche [m²] (Gründach + Dachterasse)	Bemessungswert [l/m²]	V _{Zist} [m³]
A2	177,60	20,00	3,55
A1	174,40	20,00	3,49
B2	189,60	20,00	3,79
B1	189,60	20,00	3,79
C1+C2	183,20	20,00	3,66
C3+C4	183,20	20,00	3,66
Summe	1.097,60	-	22,00

Insgesamt wird für die Retentionszisterne damit ein Volumen von mindestens 22 m³ notwendig.

Um das nach der Zisternensatzung berechnete Volumen besser einzuordnen, wird das Ergebnis einer Auslegung nach DWA-Arbeitsblatt 117 in Tabelle 5-5 für das einjährige Regenereignis nach den KOSTRA-Daten (siehe Anlage 1) gegenübergestellt. Als Drossel wurden Werte von 0,1 bis 0,5 l/s angesetzt, da nach der Zisternensatzung, wenn eine Versickerung wegen den Ortsbedingungen nicht möglich ist, der Ablauf mit maximal 0,5 Liter pro Sekunde und der Notüberlauf an die Kanalisation angeschlossen werden darf.

Tabelle 5-5: Bestimmung der maßgeblichen Zisternengröße für ein einjähriges Ereignis mit versch. Drosselvarianten von 0,1 bis 0,5 l/s.

q _{Dr}	l/s/ha	0,9	1,8	2,7	3,6	4,6
A_EZG	m²	1097,6	1097,6	1097,6	1097,6	1097,6
Q _{Dr,min}	l/s	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500
f _Z	Zuschlagsfaktor	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
f _A	Abminderungsfaktor	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
T _n = 1 Jahr		V _{Ret}	V _{Ret}	V _{Ret}	V _{Ret}	V _{Ret}
l/s/ha		m³	m³	m³	m³	m³
r1,120	26,4	24,17	23,31	22,44	21,58	20,72
r1,180	19,5	26,44	25,15	23,85	22,55	21,26
r1,240	15,8	28,24	26,51	24,78	23,06	21,33
r1,360	11,8	30,98	28,39	25,79	23,20	20,61
r1,540	8,7	33,24	29,35	25,46	21,57	17,69
r1,720	7,1	35,21	30,03	24,85	19,66	14,48
r1,1080	5,2	36,61	28,83	21,05	13,28	5,50
r1,1440	4,2	37,43	27,06	16,69	6,32	0,00
r1,2880	2,5	36,16	15,43	0,00	0,00	0,00
r1,4320	1,9	33,76	2,66	0,00	0,00	0,00

Insgesamt zeigt sich in der Tabelle (in rot markiert die ausschlaggebenden Volumina bei entsprechender Drossel), dass schon beim einjährigen Regenereignis das Volumen von 22 m³ (in der Tabellenwert 21,33 m³) notwendig wäre bei einem maximalen Drosselwert von 0,5 l/s. Die Bemessung nach der Zisternensatzung fängt somit ca. das einjährige Ereignis ab, was den Ansprüchen der DWA-A 138-1 (analog Versickerungsanlage) nicht genügt, da hier das 5-jährliche Regenereignis abzufangen ist. Es wird hierbei angenommen, dass die andere Zisterne (Nutzvolumen Gartenbewässerung) im Falle des Ereignisses vollständig gefüllt und seit dem letzten Regenereignis ungenutzt ist. Weitere Kapazitäten stehen in diesem Szenario demnach nicht zur Verfügung.

Die Ergebnisse für das 5-jährliche Regenereignis sind analog in Tabelle 5-6 aufgeführt. Bei einer maximalen Drosselauslegung von 0,5 l/s sind demnach etwa 40 m³ (Tabellenwert 38,53 m³) als Retentionszisterne auszuführen.

Beträgt das Ziel entgegen den Empfehlungen der DWA 138-1 nur geringere Jährlichkeiten abzufangen, so sind bei maximaler Drossel ca. 30 m³ bei einem zweijährlichen und ca. 35 m³ bei einem dreijährlichen Ereignis zu errichten.

Tabelle 5-6: Bestimmung der maßgeblichen Zisternengröße für ein fünfjährliches Ereignis mit versch. Drosselvarianten von 0 bis 0,5 l/s.

q _{Dr}	l/s/ha	0,9	1,8	2,7	3,6	4,6
A_EZG	m ²	1097,6	1097,6	1097,6	1097,6	1097,6
Q _{Dr.min}	l/s	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500
f _Z	Zuschlagsfaktor	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
f _A	Abminderungsfaktor	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
T _n = 5 Jahre		V _{Ret}	V _{Ret}	V _{Ret}	V _{Ret}	V _{Ret}
		l/s/ha	m ³	m ³	m ³	m ³
r5,120	40,7	37,73	36,87	36,00	35,14	34,28
r5,180	30,2	41,66	40,37	39,07	37,78	36,48
r5,240	24,4	44,55	42,82	41,09	39,37	37,64
r5,360	18,1	48,90	46,31	43,72	41,13	38,53
r5,540	13,5	53,72	49,83	45,95	42,06	38,17
r5,720	10,9	56,84	51,65	46,47	41,28	36,10
r5,1080	8,1	61,36	53,58	45,80	38,03	30,25
r5,1440	6,5	63,60	53,23	42,87	32,50	22,13
r5,2880	3,9	68,03	47,29	26,56	5,82	0,00
r5,4320	2,9	67,90	36,80	5,69	0,00	0,00

5.2.4.3. Festlegung des Nutzvolumens

Die Mindestgröße des Nutzvolumens wird mit 30 l/m² Auffangfläche gemäß Zisternensatzung der Stadt Oberursel gefordert. Auch hier werden die Auffangflächen mit Einbeziehung der Abflussbeiwerte versehen. In Tabelle 5-7 ergeben sich dadurch folgende Zisternengrößen nach den Blöcken nach Tabelle 5-1:

Tabelle 5-7: Bestimmung von der Zisternengröße (Retention)

Block-Nr.	Auffangfläche [m ²]	Bemessungswert [l/m ²]	V _{Zist} [m ³]
A2	177,60	30,00	5,33
A1	174,40	30,00	5,23
B2	189,60	30,00	5,69
B1	189,60	30,00	5,69
C3+C4	183,20	30,00	5,50
C1+C2	183,20	30,00	5,50
Summe	1.097,60	-	33,00

Insgesamt ist für die Nutzzisterne damit ein Volumen von mindestens 33 m³ vorzuhalten.

5.2.4.4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Gemäß den dargestellten Ergebnissen wird ein erforderliches Gesamtvolumen von 55 m³ nach der Zisternensatzung erforderlich, d.h.

- Retentionsvolumen: 22 m³
- Nutzvolumen: 33 m³

In Kapitel 5.2.4.2 konnte gezeigt werden, dass das geforderte Retentionsvolumen damit in etwa das 1-jährliche Niederschlagsereignis zurückhält und somit vergleichbar knapp ist. Mit Bezug auf das Nutzvolumen hingegen konnte gezeigt werden (siehe Kapitel 5.2.1), dass die Brauchwassernutzung für WC und Waschmaschine im Geschosswohnungsbau keinen Sinn ergibt, da der Bedarf den potentiellen Regenwasserertrag um das 5-fache übersteigt. Auch die Gartenwassernutzung ist im Kontext des Geschosswohnungsbaus kritisch zu hinterfragen, womit sich in vorliegendem Fall grundsätzlich der Sinn nach einer Nutzwasserzisterne stellt.

Gemäß § Absatz 3 der Zisternensatzung kann das Verhältnis des Nutzvolumens der Regenwasserzisterne zugunsten des Retentionsvolumens vermindert werden, wenn überwiegend gewerblich genutzte Gebäude mit einer Auffangfläche von mehr als 200 m² vorliegen. Dies ist im Plangebiet nicht der Fall. Aufgrund der dargelegten Ergebnisse wird dennoch empfohlen den Anteil

des Retentionsvolumens am Gesamtvolumen zu erhöhen. Hierüber ist im Zuge der weiteren Planung zu entscheiden.

In folgender Tabelle ist aufgeführt wie sich die Nutzbarkeit von Gartenwasser in niederschlagsfreien Zeiten in Abhängigkeit vom Wasserbedarf verändert. Dabei wurden die folgenden Annahmen getroffen.

- Effektive Auffangfläche: 1.097,60 m²
- mittl. jährlicher Niederschlag: 800 mm
- Volle Nutzung für die gesamte Grünfläche: 3.286,75 m²
- mittl. Bedarf: variierend zwischen 150 und 250 l/m²

Tabelle 5-8: Abhängigkeit der Wasserverfügbarkeit von der Wahl der Zisternengröße

Wahl der Zisternengröße (Nutzvolumen)	Tage an welchem Wasser auch in der niederschlagsfreien Zeit verfügbar ist		
	Bedarf = 150 l/m ²	Bedarf = 200 l/m ²	Bedarf = 250 l/m ²
10 m ³	7,4 Tage	5,6 Tage	4,4 Tage
15 m ³	11,1 Tage	8,3 Tage	6,7 Tage
20 m ³	14,8 Tage	11,1 Tage	8,9 Tage
25 m ³	18,5 Tage	13,9 Tage	11,1 Tage
30 m ³	22,2 Tage	16,7 Tage	13,3 Tage

5.3. Schmutzwasser

5.3.1. Schmutzwasserableitung

Gemäß den Berechnungen in Kapitel 3.3 müssen etwa 1,3 l/s im Spitzenfall aus dem Gebiet abgeleitet werden. Ein möglicher zusätzlicher Fremdwasseranteil wird aufgrund der geringen Menge an dieser Stelle vernachlässigt. Aufgrund der geringen Schmutzwassermengen kann eine Einleitung in die vorhandene Kanalisation an der Billwiese erfolgen, auch wenn, wie in Kapitel 2.3.2 dargestellt, eine hydraulische Sanierung für die untenliegende Fortführung der Haltungen an der Billwiese empfohlen wird.

5.3.2. Dimensionierung des Kanals

Die Dimensionierung der Grundstücksentwässerung richtet sich gemäß DIN 1986-100³ nach der Anzahl der einzelnen Entwässerungsgegenstände (WC, Spülbecken, Dusche usw.) sowie nach Gebäudeart und Gebäudenutzung.

Da hierzu keine genaueren Informationen vorliegen, erfolgt auch keine detaillierte Dimensionierung des Anschlusskanals. Entsprechend der geplanten Einwohnerzahlen ist vorläufig von einer Dimensionierung in DN150 oder DN200 auszugehen.

5.3.3. Verlauf und Höhenlagen des Kanals im Plangebiet

Abbildung 5-3 zeigt den konzipierten Verlauf des Schmutzwasserkanals im Plangebiet. Zusätzlich wird die ungefähre Position des Anschlussknotens „An der Billwiese“ über ein Punktelement (Schacht) dargestellt. Die angedachten Haltungen befinden sich hauptsächlich entlang der Hofwege und führen das Wasser in nördliche Richtung ab. Der maximale Fließweg des Kanals im Plangebiet beträgt etwa 120 m.

Um die Höhenlagen der geplanten Schmutzwasserkanäle abschätzen zu können, wurde die Sohlhöhe des bestehenden Kanals „An der Billwiese“ als Orientierungswert zu Hilfe gezogen. Es wird von einem Anschluss der Schmutzwasserkanäle DN150 in Kämpferhöhe des bestehenden Hauptkanals ausgegangen.

Ausgehend von der in Abbildung 5-3 dargestellten Verlegung der Schmutzwasserleitungen erfolgt eine Berechnung der minimalen Einbindetiefen und der minimalen Überdeckung am Anfang der Schmutzwasserleitungen. Dabei wird die jeweilige Länge des Schmutzwasserstrangs berücksichtigt, sowie die jeweilige Höhe der Anbindung am Hauptkanal in der Unterortstraße.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 5-9 zusammengestellt. Dementsprechend ergibt sich bei dem vorgeschlagenen Gefälle von 0,67 ‰ eine minimale Überdeckung von ca. 1,27 m

Tabelle 5-9: Berechnung der Höhenlagen des Schmutzwasserkanals

SW-Anschluss	Sohlhöhe [mNN]	Anschluss-höhe [mNN]	Länge [m]	Δh [m]	GOK [mNN]	Einbindetiefe [m]	min. Überdeckung [m]
An der Billwiese	211,13	211,28	120	0,8	213,5	1,42	1,27

³ DIN 1986-100, Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056, Mai 2008



Abbildung 5-3: Vorschlag zur Verlegung der Schmutzwasserleitungen (rote Linien)

Die resultierenden Überdeckungshöhen sind ausreichend groß genug. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Anschluss als Freispiegelkanal realisiert werden kann. Bei der weiteren Planung ist zu berücksichtigen, dass unter aktuellen Bedingungen bei Niederschlag ein Rückstau aus dem Kanal an der Billwiese in den Schmutzwasserkanal im Plangebiet erfolgt.

5.4. Vorschläge zum Gestaltungskonzept

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 5.2 und 5.3 getätigten Überlegungen zur Niederschlags- bzw. Schmutzwasserableitung, werden im Folgenden Vorschläge für ein übergeordnetes Gestaltungskonzept unterbreitet (siehe auch Abbildung 5-5). Insgesamt wird vorgeschlagen für die Niederschlagsbewirtschaftung der Gebäudeflächen eine Retentionszisterne von 40 m³ und eine Nutzzisterne von 15 m³ vorzusehen, welche insgesamt die geforderte Menge von 55 m³ (55.000 l) aus der Zisternensatzung der Gemeinde zur Verfügung stellen.

Für die Plandarstellung wird in den Dimensionen sich an den Produktdatenblättern vom Hersteller Graf orientiert, welche online verfügbar sind. So ergeben sich z.B. folgende Dimensionen.

Tabelle 5-10: Abgeschätzte Zisternengröße

Nennvolumen [l]	Breite [m]	Höhe [m]	Länge [m]
40.000	2,5	2,0	8,0
15.000	2,5	2,0	3,0

Der in den bisherigen Planungen berücksichtigte „Reserveplatz“ für Zisternen (gemäß Abbildung 5-4) ist aufgrund der Gefälleverhältnisse und Anschlussmöglichkeiten an den bestehenden Mischwasserkanal ungeeignet. Die Zisterne wird aus diesem Grund in den nördlichen Bereich außerhalb der Tiefgarage verschoben. Dies ist auch aus Entwässerungssicht sinnvoller, da die durch die neue Verortung die Zisterne näher an der Hauptkanalisation liegt und dadurch bspw. die nördlichen Gebäude nicht in Richtung Süden (ursprünglicher Reserveplatz) entwässern müssen. Es wird daher vorgeschlagen die Zisterne nahe der Kanalhaltungen unterhalb der Straße „an der Billwiese“ zu platzieren. Der westlich gelegene Schachtanbindungspunkt erscheint dabei als nicht geeignet, da die Anschlusshöhe bei 213,07 m ü. NN geschätzt wird, während bei einer GOK von 213,50 m ü. NN der Zisternenboden bei maximal 211,50 m ü. NN liegt.

Iterativ wird abgeschätzt in welcher Sohlhöhe sich der Regenwasseranschluss an die Zisterne befinden muss, damit die Drosselhaltung sich mit etwa demselben Gefälle an die Schmutzwasserleitung anbinden kann. Iterativ bedeutet in diesem Kontext, dass die Sohlhöhe des Zisternenanschlusses über ein bestimmtes Gefälle hin zur Kämpferhöhe (211,28 m ü. NN) des Kanalanschlusses „An der Billwiese“ bestimmt wird. Mit der bestimmten Sohlhöhe und der längsten Entfernung der Regenhaltungen wird die minimale Überdeckung errechnet.

Bei einer Entfernung von 30 m (Zisterne zu Kanalschacht „An der Billwiese“) wird selbst bei einer geringen Steigung von 0,4% ($I = 1/DN = 1/250$) der Boden der Zisterne bei 211,4 m ü. NN

abgeschätzt (vgl. DN = 150 aus Tabelle 5-9). Der obere Punkt der Zisterne läge dadurch bei 213,4 m ü. NN und der Anschluss für die Regenwasserhaltungen der Gebäude bei 213,1 m ü. NN.



Abbildung 5-4: Darstellung der geplanten Keller und der Tiefgarage im Plangebiet

Ausgehend vom längsten Weg der Regenwasserleitung (ca. 80 m) kann nur bei einer Mindestüberdeckung von - 26 cm die Anschlusshöhe von 213,1 m ü. NN erreicht werden.

Tabelle 5-11: Berechnung der Höhenlagen des Regenwasserkanals

Anschluss	Sohlhöhe [mNN]	Anschlusshöhe [mNN]	Länge [m]	Δh [m]	GOK [mNN]	Einbindetiefe [m]	Min. Überdeckung [m]
Nutzzisterne	213,1	213,1	80	0,5	213,5	-0.10	-0.26

Es ist demnach nicht möglich, eine ausreichende Überdeckung mit den vorhandenen Höhenverhältnissen zu erreichen. Daher wird als eine Alternative empfohlen, die Geländeoberkante (GOK) im Baugebiet anzuheben. Die Straße „An der Billwiese“ liegt dabei auf etwa 214 m ü. NN. Allerdings ist auch durch diese Maßnahme, aufgrund der immer noch geringen Überdeckung, die Rohre zusätzlich zu verstärken oder mit Schutzplatten zu versehen. Außerdem ist der Frostschutz zu überprüfen, da das Gebiet voraussichtlich in der Frosteinwirkungszone 1 liegt. Eine weitere

Alternative wäre der Pumpbetrieb. Angesichts der überlasteten Gesamtsituation in der Kanalisation (siehe Kapitel 2.3.2) wäre eine Druckentwässerung zudem ein wirksamer Schutz gegen Rückstau von Mischwasser in die Zisterne.

Im Fall der Wegentwässerung wird von doppelseitig parallel verlaufenden Mulden/Gräben ausgegangen, welche nach Kapitel 5.2.3 im Gelände profiliert werden. Die Entwässerung der Hofflächen wird demnach über die Flächenversickerung realisiert. Die dargestellten Pfeile (lila) zeigen dabei exemplarisch die angedachte Fließrichtung in Abbildung 5-5 auf.

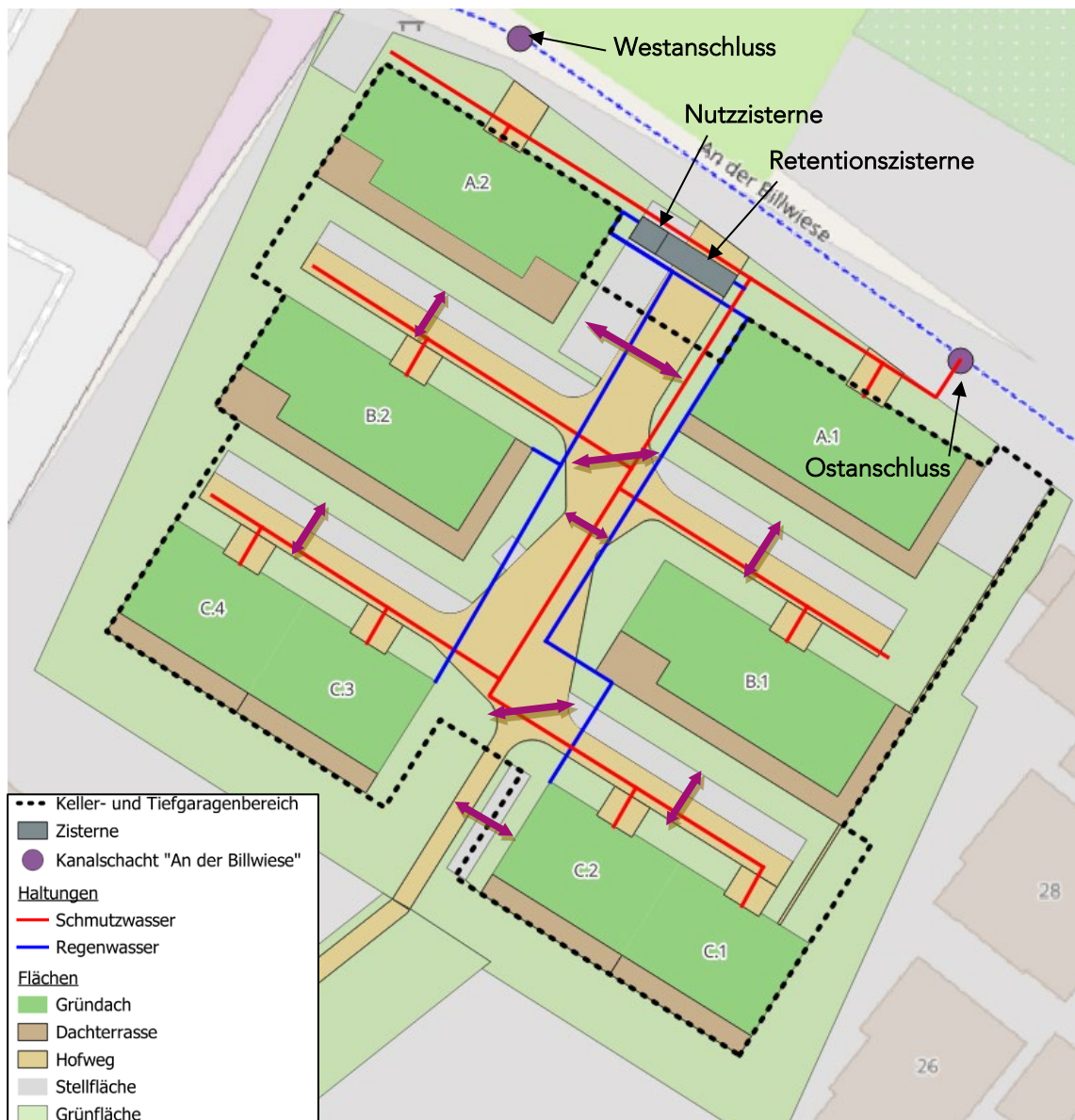


Abbildung 5-5: Darstellung des Gestaltungskonzepts

6. Zusammenfassung und Fazit

Im Zuge des steigenden Wohnbedarfs im „Hochtaunuskreis“ wurde aquadrat damit beauftragt für ein neues Baugebiet in Oberursel (Taunus) ein wasserwirtschaftliches Gutachten mit dem Schwerpunkt der Entwässerung anzufertigen. Dazu wurden verschiedene Daten gesichtet und ausgewertet, um ein mögliches Gesamtkonzept zu erarbeiten und damit die Realisierbarkeit des Projekts aus wasserwirtschaftlicher Sicht einzuschätzen.

Hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens kann auch mithilfe des Ingenieurgeologischen Gutachtens von einer Versickerungsanlage zur Entwässerung der Gebäudeaufangflächen abgeraten werden. Dazu sind vor allem die Grundwasserflurabstände und die Durchlässigkeitsbeiwerte zu ungünstig ausgeprägt.

Da eine Einleitung in ein Gewässer ebenfalls ausgeschlossen werden kann, bleibt für die Niederschlagswasserbewirtschaftung nur noch die gedrosselte Einleitung in die Kanalisation. Diese kann über die nördlich gelegene Anschlussstelle unter der Straße „An der Billwiese“ realisiert werden. Aufgrund einer Überlastung der bestehenden Kanalisation wird jedoch eine Sanierung der untenliegenden Haltungen gemäß GEP 2009 empfohlen. Neben dem Schmutzwasser muss nach der DWA-Arbeitsblatt 138-1 ein 5-jährliches Regenereignis bewirtschaftet werden. Nach der Zisternensatzung der Gemeinde sind dazu Vorschriften hinsichtlich der Drossel und der Dimensionierung vorgegeben worden, um u.a. die Kanalisation in der Spitze zu entlasten.

Nach Einschätzung der anfallenden Schmutz- und Niederschlagswassermengen wird darauf aufbauend ein Entwässerungskonzept erarbeitet. Mit Bezug auf die Entwässerung der Dachflächen wurden zunächst die Möglichkeiten einer Niederschlagswassernutzung geprüft. Es ist festzustellen, dass aufgrund des hohen Brauchwasserbedarfs im Geschosswohnungsbau nur eine Gartenbewässerung als Nutzung zu empfehlen ist. Hierzu ist eine Befreiung von der Verwendungspflicht bei der Gemeinde anzuzeigen. Nach der Zisternensatzung der Gemeinde sind insgesamt 55 m³ an Volumen in Form von Zisternen vorzusehen, 22 m³ für die Retentionszisterne und 33 m³ für die Nutzzisterne. Nach Untersuchung der erforderlichen Volumina nach DWA-Arbeitsblatt 117 wird allerdings für die Zwischenspeicherung eines 5-jährlichen Ereignisses ein Retentionsvolumen von 40 m³ empfohlen. Aus diesem Grunde wird auch an dieser Stelle empfohlen eine Abweichung von der Zisternensatzung vorzunehmen und eine Aufteilung von 40 m³ für die Retentionszisterne und 15 m³ für die Nutzzisterne vorzunehmen. Auch an dieser Stelle muss die Ausnahme von der Zisternensatzung mit der Gemeinde geregelt werden. Die Niederschlagsabflüsse von den Dachflächen werden in ihren Qualitätsmerkmalen als nicht behandlungsbedürftig eingestuft.

Auf der anderen Seite werden die Hofflächen in der Fläche entwässert. Die Hofwege und Stellflächen sind dazu so zu neigen, sodass diese zu seitlich gelegenen vorprofilierten Mulden führen. Der Oberboden ist hierzu mit einer bestimmten Mächtigkeit mit besseren Durchlässigkeitsbeiwerten (mind. 6×10^{-6} m/s) zu gestalten, sodass zumindest in der oberen Bodenschicht ein Speicherraum für die Versickerung und Verdunstung vorhanden ist. Der Austausch kann im Zuge des Baus der Tiefgarage erfolgen.

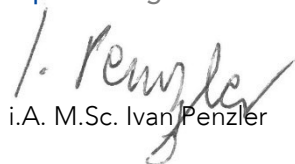
Hinsichtlich der Schmutzwasser- und Regenwasserleitung wurden Gestaltungsvorschläge unterbreitet. Es wird jeweils ein Anschluss an die nördlich gelegene Kanalisation vorgesehen. Im Fall der Schmutzwasserleitungen kann die Mindestüberdeckung von 30 bis 80 cm eingehalten werden. Der Anschluss der Regenwasserleitungen an die Zisterne gestaltet sich aufgrund der geringen GOK im Verhältnis zur Kanalanschlusshöhe etwas problematischer. Eine ausreichende Überdeckung kann mit typischen Gefällen nicht erreicht werden. Ein Lösungsansatz dazu ist der Pumpbetrieb oder eine Geländeerhöhung. Ein Pumpbetrieb wäre an diesem Fall zu bevorzugen und würde einem möglichen Rückstau aus der Mischwasserkanalisation in die Zisterne entgegenwirken.

Aus Sicht der Starkregen- und Hochwassergefährdung, welche im Bericht festgestellt wurden, kann ebenfalls empfohlen werden das Gelände zu erhöhen. Die Straße „An der Billwiese“ bindet dabei mit etwa 214 m ü. NN an, sodass ebenfalls über eine Erhöhung um mind. 0,5 m nachgedacht werden kann (momentaner Anhaltswert ist 213,5 m GOK ü. NN). Es wird empfohlen die beiden Gefährdungsthematiken im weiteren Planungsverlauf tiefergehend auf die sich ergebenden Randbedingungen prüfen zu lassen und wenn nötig Gegenmaßnahmen zu erarbeiten.

Grundsätzlich kann im Gesamtgestaltungskonzept aufgezeigt werden, dass eine Niederschlagsbewirtschaftung im vorgesehenen Bebauungsgebiet möglich ist. Dies kann insbesondere durch eine gezielte Zwischenspeicherung von Niederschlagswasser in Zisternen sowie eine Flächenversickerung erzielt werden. Zur Unterstützung der Flächenversickerung ist im Zuge des Tiefgarabaus ein Bodenaustausch vorzusehen.

Griesheim, den 22.08.2025

aquadrat ingenieure

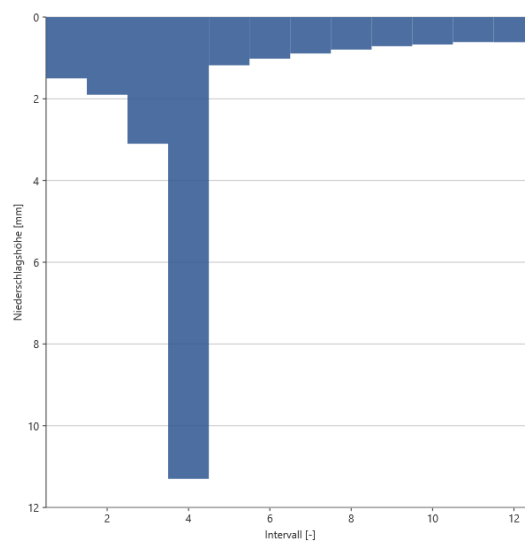

i.A. M.Sc. Ivan Penzler
ppa. Dr.-Ing. Arne Klawitter

Modellregen

Rasterfeld : Zeile 157, Spalte 123
Ortsname : Oberursel (Taunus) (HE)

INDEX_RC : 157123

Modellregentyp : Euler Typ 2
Regendauer : 60 min
Wiederkehrzeit : 5 a
Intervalldauer : 5 min
Gesamtregenhöhe : 24,3 mm



Intervall	von [min]	bis [min]	Niederschlagshöhe [mm]
1	0,0	5,0	1,50
2	5,0	10,0	1,90
3	10,0	15,0	3,10
4	15,0	20,0	11,30
5	20,0	25,0	1,18
6	25,0	30,0	1,02
7	30,0	35,0	0,89
8	35,0	40,0	0,80
9	40,0	45,0	0,71
10	45,0	50,0	0,67
11	50,0	55,0	0,61
12	55,0	60,0	0,61

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 157, Spalte 123 INDEX_RC : 157123
 Ortsname : Oberursel (Taunus) (HE)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	7,3	8,9	10,0	11,3	13,2	15,2	16,5	18,2	20,6
10 min	9,3	11,4	12,7	14,4	16,8	19,3	21,0	23,1	26,2
15 min	10,6	12,9	14,4	16,3	19,1	21,9	23,8	26,2	29,8
20 min	11,5	14,1	15,7	17,8	20,8	23,9	25,9	28,6	32,4
30 min	13,0	15,9	17,6	20,0	23,4	26,9	29,2	32,2	36,5
45 min	14,5	17,8	19,8	22,4	26,2	30,1	32,7	36,0	40,9
60 min	15,7	19,2	21,4	24,3	28,4	32,6	35,4	39,0	44,2
90 min	17,6	21,5	23,9	27,1	31,7	36,4	39,5	43,6	49,4
2 h	19,0	23,2	25,8	29,3	34,2	39,3	42,7	47,1	53,4
3 h	21,1	25,9	28,8	32,6	38,1	43,8	47,6	52,5	59,5
4 h	22,8	27,9	31,1	35,2	41,2	47,3	51,3	56,6	64,2
6 h	25,4	31,1	34,6	39,2	45,8	52,7	57,2	63,0	71,5
9 h	28,3	34,6	38,5	43,6	51,0	58,6	63,6	70,2	79,5
12 h	30,5	37,3	41,5	47,1	55,0	63,3	68,6	75,7	85,8
18 h	33,9	41,5	46,2	52,4	61,2	70,4	76,4	84,2	95,5
24 h	36,6	44,8	49,8	56,5	66,1	75,9	82,4	90,9	103,0
48 h	43,9	53,7	59,8	67,8	79,3	91,1	98,9	109,0	123,6
72 h	48,9	59,8	66,5	75,4	88,2	101,4	110,0	121,3	137,5
4 d	52,7	64,5	71,8	81,3	95,1	109,3	118,6	130,8	148,3
5 d	55,9	68,4	76,1	86,2	100,8	115,9	125,8	138,7	157,2
6 d	58,6	71,7	79,8	90,5	105,8	121,6	131,9	145,5	164,9
7 d	61,1	74,7	83,1	94,2	110,2	126,6	137,4	151,5	171,8

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]



Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 157, Spalte 123 INDEX_RC : 157123
 Ortsname : Oberursel (Taunus) (HE)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	243,3	296,7	333,3	376,7	440,0	506,7	550,0	606,7	686,7
10 min	155,0	190,0	211,7	240,0	280,0	321,7	350,0	385,0	436,7
15 min	117,8	143,3	160,0	181,1	212,2	243,3	264,4	291,1	331,1
20 min	95,8	117,5	130,8	148,3	173,3	199,2	215,8	238,3	270,0
30 min	72,2	88,3	97,8	111,1	130,0	149,4	162,2	178,9	202,8
45 min	53,7	65,9	73,3	83,0	97,0	111,5	121,1	133,3	151,5
60 min	43,6	53,3	59,4	67,5	78,9	90,6	98,3	108,3	122,8
90 min	32,6	39,8	44,3	50,2	58,7	67,4	73,1	80,7	91,5
2 h	26,4	32,2	35,8	40,7	47,5	54,6	59,3	65,4	74,2
3 h	19,5	24,0	26,7	30,2	35,3	40,6	44,1	48,6	55,1
4 h	15,8	19,4	21,6	24,4	28,6	32,8	35,6	39,3	44,6
6 h	11,8	14,4	16,0	18,1	21,2	24,4	26,5	29,2	33,1
9 h	8,7	10,7	11,9	13,5	15,7	18,1	19,6	21,7	24,5
12 h	7,1	8,6	9,6	10,9	12,7	14,7	15,9	17,5	19,9
18 h	5,2	6,4	7,1	8,1	9,4	10,9	11,8	13,0	14,7
24 h	4,2	5,2	5,8	6,5	7,7	8,8	9,5	10,5	11,9
48 h	2,5	3,1	3,5	3,9	4,6	5,3	5,7	6,3	7,2
72 h	1,9	2,3	2,6	2,9	3,4	3,9	4,2	4,7	5,3
4 d	1,5	1,9	2,1	2,4	2,8	3,2	3,4	3,8	4,3
5 d	1,3	1,6	1,8	2,0	2,3	2,7	2,9	3,2	3,6
6 d	1,1	1,4	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8	3,2
7 d	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8

Legende

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



Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 157, Spalte 123 INDEX_RC : 157123
 Ortsname : Oberursel (Taunus) (HE)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	10	11	11	12	13	13	14	14	15
10 min	14	15	16	17	18	19	19	20	20
15 min	16	18	18	19	20	21	21	22	22
20 min	17	19	20	20	21	22	23	23	24
30 min	18	20	20	21	22	23	24	24	25
45 min	18	20	21	22	23	23	24	24	25
60 min	18	20	21	21	22	23	24	24	25
90 min	17	19	20	21	22	23	23	24	24
2 h	17	18	19	20	21	22	23	23	24
3 h	16	17	18	19	20	21	21	22	22
4 h	15	17	17	18	19	20	21	21	22
6 h	14	15	16	17	18	19	19	20	20
9 h	13	14	15	16	17	18	18	19	19
12 h	12	13	14	15	16	17	17	18	18
18 h	11	12	13	14	15	16	16	17	17
24 h	10	12	12	13	14	15	15	16	16
48 h	9	10	11	12	13	13	14	14	15
72 h	9	10	10	11	12	12	13	13	14
4 d	9	9	10	10	11	12	12	13	13
5 d	9	9	10	10	11	11	12	12	13
6 d	9	9	10	10	11	11	12	12	12
7 d	9	9	10	10	11	11	11	12	12

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

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

VersickerungsExpert

Version 2025

Dimensionierung von Versickerungsanlagen



aquadrat ingenieure GmbH
600-0525-0705

Projekt

Bezeichnung: Entwässerungskonzept „An der Billwiese“

Datum: 13.05.2025

Bearbeiter: IVPE

Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_Eba [m²]	mittlerer Abfluss- beiwert C_m [-]	undurchlässige Fläche AC [m²]	Beschreibung der Fläche
		Spitzenabfluss- beiwert C_s [-]	undurchlässige Fläche AC_s [m²]	Flächengruppe / Belastungskategorie / Wirkungsgrad
1	15,00	1,00 1,00	15,00 15,00	Hofweg
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	15,00	1,00 1,00	15,00 15,00	erf. Wirkungsgrad: (AFS63 gelöste St.)

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z

1,2

Projekt

Bezeichnung: Entwässerungskonzept „An der Billwiese“

Datum: 13.05.2025

Bearbeiter: IVPE

Bemerkung:

Eingangsdaten

Rechenwert für Bemessung (AE,b,a·Cm)

AC 15 m²

mittlere Versickerungsfläche

A_{S,m} 30 m²

bemessungsrelevante Infiltrationsrate

k_i 1.0e-7 m/s

Niederschlagsbelastung (Station)

Zeile 157, Spalte 123

n 0,20 1/a

Zuschlagsfaktor

f_z 1,2

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage	
5	376,7	0,6	<u>erforderliches Speichervolumen</u> V = 3,2 m³	gem. Gl. 14
10	240,0	0,8		
15	181,1	0,9		
20	148,3	1,0		
30	111,1	1,1		
45	83,0	1,2		
60	67,5	1,3		
90	50,2	1,4		
120	40,7	1,6		
180	30,2	1,7		
240	24,4	1,8	<u>mittlere Einstauhöhe</u> h = 0,11 m	
360	18,1	2,0		
540	13,5	2,2		
720	10,9	2,4		
1080	8,1	2,6		
1440	6,5	2,7		
2880	3,9	3,0		
4320	2,9	3,1		
5760	2,4	3,2		
7200	2,0	3,1		
8640	1,7	2,9	<u>spezifische Versickerungs-/Abflussleistung</u> q_{S,AC} = 2,00 l/(s·ha)	gem. Gl. 9
10080	1,6	3,0		

Projekt

Bezeichnung: Entwässerungskonzept „An der Billwiese“

Datum: 13.05.2025

Bearbeiter: IVPE

Bemerkung:

Eingangsdaten

angeschlossene befestigte Fläche	A_E,b,a	15	m ²
angeschlossene undurchlässige Fläche	AC_s	15	m ²
gewählte Überflutungshäufigkeit	n	0,2	a
Versickerungsleistung	Q_s	0,003	l/s
mittlerer Drosselabfluss	Q_dr	0,000	l/s
Speichervolumen der Versickerungsanlage	V_VA	3,2	m ³

Überflutungsnachweis

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V [m ³]	
5	376,7	0,5	<u>erforderliches Speichervolumen V_Flut</u> V_Flut = 2,7 m³
10	240,0	0,6	
15	181,1	0,7	
20	148,3	0,8	
30	111,1	0,9	
45	83,0	1,0	
60	67,5	1,1	
90	50,2	1,2	
120	40,7	1,3	
180	30,2	1,4	
240	24,4	1,5	
360	18,1	1,7	
540	13,5	1,9	
720	10,9	2,0	
1080	8,1	2,2	<u>zusätzlich zurückzuhaltende Regenwassermenge V_Rück</u> V_Rück = -0,5 m³ gem. Gl. 10
1440	6,5	2,3	
2880	3,9	2,5	
4320	2,9	2,6	
5760	2,4	2,7	
7200	2,0	2,6	
8640	1,7	2,4	
10080	1,6	2,5	



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

VersickerungsExpert

Version 2025

Dimensionierung von Versickerungsanlagen



aquadrat ingenieure GmbH
600-0525-0705

Projekt

Bezeichnung: Entwässerungskonzept „An der Billwiese“

Datum: 13.05.2025

Bearbeiter: IVPE

Bemerkung:

Hinweise und Meldungen

Bemessungshäufigkeit

Schutzkategorie	-	
Fläche	-	
n ermittelt, Bemessung	0,2	1/a
n ermittelt, Überflutungsnachweis	0,2	1/a
n gewählt, Bemessung	-	1/a
n gewählt, Überflutung	-	1/a
Hinweise: keine		

Zuschlagsfaktor

fz	1,2	-
Bemerkung	-	
Hinweise: keine		

Infiltrationsrate

Korrekturfaktor f_Ort	1	-
Korrekturfaktor f_Methode	1	-
res. Korrekturfaktor	1,00	-
Durchlässigkeitsbeiwert	1.0e-7	m/s
res. Infiltrationsrate k_i	1e-007	m/s
gewählte Infiltrationsrate	1e-007	m/s
Hinweise: k_i gewählt < 1,0e-6 : Anwendungsgrenze unterschritten		

Werte aus Bemessung Muldenversickerung

Hinweise:

keine
berechnete Einstauhöhe: 10,78cm > nutzbare Einstauhöhe: 0,00cm
Einstaudauer: 299,52h > 84h



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

VersickerungsExpert

Version 2025

Dimensionierung von Versickerungsanlagen



aquadrat ingenieure GmbH
600-0525-0705

Projekt

Bezeichnung: Entwässerungskonzept „An der Billwiese“

Datum: 14.05.2025

Bearbeiter: IVPE

Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_Eba [m²]	mittlerer Abfluss- beiwert C_m [-]	undurchlässige Fläche AC [m²]	Beschreibung der Fläche
		Spitzenabfluss- beiwert C_s [-]	undurchlässige Fläche AC_s [m²]	Flächengruppe / Belastungskategorie / Wirkungsgrad
1	15,00	1,00 1,00	15,00 15,00	Hofweg
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	15,00	1,00 1,00	15,00 15,00	erf. Wirkungsgrad: (AFS63 gelöste St.)

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z

1,2

Projekt

Bezeichnung: Entwässerungskonzept „An der Billwiese“

Datum: 14.05.2025

Bearbeiter: IVPE

Bemerkung:

Eingangsdaten

Rechenwert für Bemessung (AE,b,a·Cm)

AC 15 m²

mittlere Versickerungsfläche

A_{S,m} 10 m²

bemessungsrelevante Infiltrationsrate

k_i 1.0e-6 m/s

Niederschlagsbelastung (Station)

Zeile 157, Spalte 123

n 0,20 1/a

Zuschlagsfaktor

f_z 1,2

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage	
5	376,7	0,3	<u>erforderliches Speichervolumen</u> V = 0,9 m³ gem. Gl. 14	
10	240,0	0,4		
15	181,1	0,5		
20	148,3	0,5		
30	111,1	0,6		
45	83,0	0,6		
60	67,5	0,7		
90	50,2	0,7		
120	40,7	0,8		
180	30,2	0,8		
240	24,4	0,9	<u>mittlere Einstauhöhe</u> h = 0,09 m	
360	18,1	0,9		
540	13,5	0,9		
720	10,9	0,9		
1080	8,1	0,8		
1440	6,5	0,6		
2880	3,9	0,0		
4320	2,9	0,0		
5760	2,4	0,0		
7200	2,0	0,0		
8640	1,7	0,0	<u>Spezifische Versickerungs-/Abflussleistung</u> q_{S,AC} = 6,67 l/(s·ha) gem. Gl. 9	
10080	1,6	0,0		

Projekt

Bezeichnung: Entwässerungskonzept „An der Billwiese“

Datum: 14.05.2025

Bearbeiter: IVPE

Bemerkung:

Eingangsdaten

angeschlossene befestigte Fläche	A_E,b,a	15	m ²
angeschlossene undurchlässige Fläche	AC_s	15	m ²
gewählte Überflutungshäufigkeit	n	0,2	a
Versickerungsleistung	Q_s	0,010	l/s
mittlerer Drosselabfluss	Q_dr	0,000	l/s
Speichervolumen der Versickerungsanlage	V_VA	0,9	m ³

Überflutungsnachweis

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V [m ³]	
5	376,7	0,3	
10	240,0	0,4	
15	181,1	0,4	
20	148,3	0,4	
30	111,1	0,5	
45	83,0	0,5	
60	67,5	0,6	
90	50,2	0,6	
120	40,7	0,7	
180	30,2	0,7	
240	24,4	0,7	
360	18,1	0,8	
540	13,5	0,8	
720	10,9	0,7	
1080	8,1	0,7	
1440	6,5	0,5	
2880	3,9	0,0	
4320	2,9	0,0	
5760	2,4	0,0	
7200	2,0	0,0	
8640	1,7	0,0	
10080	1,6	0,0	

erforderliches Speichervolumen V_Flut

V_Flut = 0,8 m³

zusätzlich zurückzuhaltende Regenwassermenge V_Rück

V_Rück = -0,2 m³**gem. Gl. 10**



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

VersickerungsExpert

Version 2025

Dimensionierung von Versickerungsanlagen



aquadrat ingenieure GmbH
600-0525-0705

Projekt

Bezeichnung: Entwässerungskonzept „An der Billwiese“

Datum: 14.05.2025

Bearbeiter: IVPE

Bemerkung:

Hinweise und Meldungen

Bemessungshäufigkeit

Schutzkategorie	-	
Fläche	-	
n ermittelt, Bemessung	0,2	1/a
n ermittelt, Überflutungsnachweis	0,2	1/a
n gewählt, Bemessung	-	1/a
n gewählt, Überflutung	-	1/a
Hinweise: keine		

Zuschlagsfaktor

fz	1,2	-
Bemerkung	-	
Hinweise: keine		

Infiltrationsrate

Korrekturfaktor f_Ort	1	-
Korrekturfaktor f_Methode	1	-
res. Korrekturfaktor	1,00	-
Durchlässigkeitsbeiwert	1.0e-6	m/s
res. Infiltrationsrate k_i	1e-006	m/s
gewählte Infiltrationsrate	1e-006	m/s
Hinweise: keine		

Werte aus Bemessung Muldenversickerung

Hinweise:

keine

berechnete Einstauhöhe: 9,23cm > nutzbare Einstauhöhe: 0,00cm