

Bebauungsplan B 165 - Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)

Mainz Bretzenheim

Regenwasserbewirtschaftungskonzept

Erläuterungsbericht



Auftragnehmer/Entwurfsverfasser

Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH
Wasserbau und Gewässerrenaturierung
Leibnizstraße 10
55118 Mainz



Auftraggeber

Wirtschaftsbetrieb Mainz
Anstalt des öffentlichen Rechts
Industriestraße 70
55120 Mainz



Auftragnehmer/ Entwurfsverfasser
*Ingenieurbüro
Francke + Knittel GmbH*

Dipl.-Ing (FH) Alexander Kiefer, Geschäftsführer

Felix Kind

Leibnizstraße 10
55118 Mainz
Tel.: 06131 - 472002
E-Mail:
ingenieure@francke-knittel.de

Auftraggeber
*Wirtschaftsbetrieb Mainz
Anstalt des öffentlichen Rechts*

Manfred Nüsing

Industriestraße 70
55120 Mainz
Tel.: 06131 - 9715 261
E-Mail:
manfred.nuesing@stadt.mainz.de



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	4
2	Grundlagen.....	7
3	Zielsetzung.....	10
4	Gesetzliche Rahmenbedingungen.....	12
4.1	Entwässerungssatzung der Stadt Mainz.....	13
4.1.1	Genehmigungspflicht.....	13
4.1.2	Regenwasserversickerung und -nutzung.....	13
4.1.3	Rechtsgrundlagen.....	13
4.2	Begrünungs- und Gestaltungssatzung.....	14
4.3	Vorgaben zu Bebauungsplänen.....	14
4.4	Genehmigungsfähigkeit des Vorhabens.....	15
5	Inhaltliche Grundlagen.....	16
5.1	Bestandsanalyse.....	16
5.2	Flächennutzungsplan.....	17
5.3	Bebauungsplan.....	18
5.4	Geohydraulischer Untersuchungsbericht.....	20
5.5	Starkregendaten.....	21
5.6	Bemessungskriterien.....	22
6	Vordimensionierung der Schmutzwassermenge.....	24
7	Niederschlagswasser: Einzugsgebiete und Abflussparameter, Flächenbilanz nach DWA-A 117.....	28
7.1	Außeneinzugsgebiete.....	28
7.2	Inneneinzugsgebiet.....	30
7.2.1	Flächenentwicklung.....	31
7.2.2	Flächenbilanz nach DWA-A 117.....	32
8	Umgang mit Regenwasser nach DWA-M 153.....	36



9	Vordimensionierung der Retentionsmaßnahmen	38
9.1	Versickerungsmulden	38
9.2	Retentionsdecken	40
9.3	Rigolenversickerung	43
9.4	Straßenaufbau	44
9.5	Weitere Retentionsmaßnahmen	47
9.6	Eignung verschiedener Anlagen	49
9.7	Berechnung der Abflussparameter	50
10	Erläuterung der Baumaßnahme in wasserwirtschaftlichem Kontext	57
11	Überflutungsschutz und Starkregen-Risikomanagement	59
12	Zusammenfassung	61
	Abbildungsverzeichnis	62
	Tabellenverzeichnis	63

Anlagen

- 01 Lageplan M 1:500
- 01 Städtebaulicher Entwurf B 165 M 1:500
- 02 Aktenvermerk vom 19.03.2024
- 02 Aktenvermerk vom 16.10.2024
- 02 Aktenvermerk vom 06.02.2025
- 03 Hydraulische Berechnungen ohne Einleitung
- 03 Hydraulische Berechnungen max Einleitung
- 04 KOSTRA-Atlas für Bretzenheim
- 05 Bodengutachten vom 11.10.2024

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das vorliegende Regenwasserbewirtschaftungskonzept setzt die wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Bebauungsplan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)" der Stadt Mainz.

Das geplante Neubaugebiet in Mainz-Bretzenheim umfasst die in der

Abbildung 1 markierten Flurstücke und grenzt an die Straßen „K1 Jakob-Leischner-Straße“, „K1 Am Ostergraben“ sowie „Am Heckerpfad“.

Auf dem Gebiet befindet sich neben einer landwirtschaftlich genutzten Fläche ein ehemaliges Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen, zwei Wohngebäude, eine Autovermietung und eine Rechtsanwaltskanzlei. Zukünftig sind 17 dreistöckige Wohnhäuser, mehrere Carports und Tiefgaragen, sowie ein Spielplatz geplant.

Der Wirtschaftsbetrieb der Stadt Mainz beauftragte im März 2024 das Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH mit dem Regenwasserbewirtschaftungskonzept, welches vor besonderen Herausforderungen im urbanen dicht besiedelten Bereich gestellt ist. Insbesondere die hohe Sturzflutgefährdung des unterhalb liegenden Vorortes Mainz-Bretzenheim erfordert den maximalen Wasserrückhalt im Bebauungsgebiet.

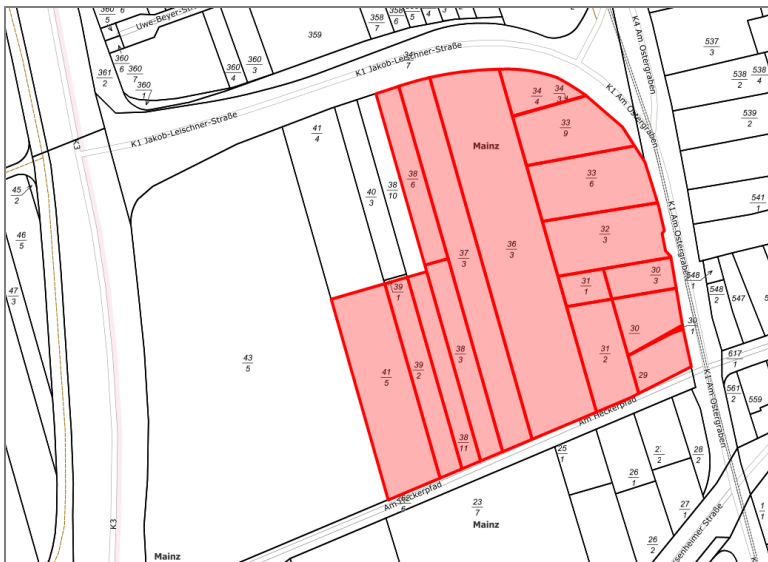


Abbildung 1: Bereich des Bebauungsplans "Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)" [23]

Im beabsichtigten Bebauungsplan B 165 werden Art und Maß der baulichen Nutzung sowie die Randbedingungen, unter denen das neue Baugebiet erschlossen werden kann, festgelegt.

Die frühe Erstellung eines Regenwasserbewirtschaftungskonzeptes auf Basis des § 55 Abs. 2 WHG ermöglicht einen naturnahen und ressourcenschonenden Umgang mit anfallendem Niederschlagswasser und der Schmutzwasserableitung. Die vorgeschlagenen Maßnahmen und Anlagen zur Rückhaltung, Versickerung und Ableitung werden so weit wie möglich vordimensioniert, um eine realistische Grundlage für die nachfolgenden Entwässerungsplanungen zu erreichen.

Das vorliegende Konzept ist ein wesentlicher Bestandteil der Stadtplanung, um im Zuge des Klimawandels und der steigenden Gefährdung durch Starkregenereignisse das Prinzip der wassersensiblen Stadt (Schwammstadt) umzusetzen und so eine zukunftsangepasste, nachhaltige Stadtentwicklung zu fördern.



Fotoaufnahme 1: Blick von der Jakob Leischner-Straße nach Süden über die mittige Ackerfläche

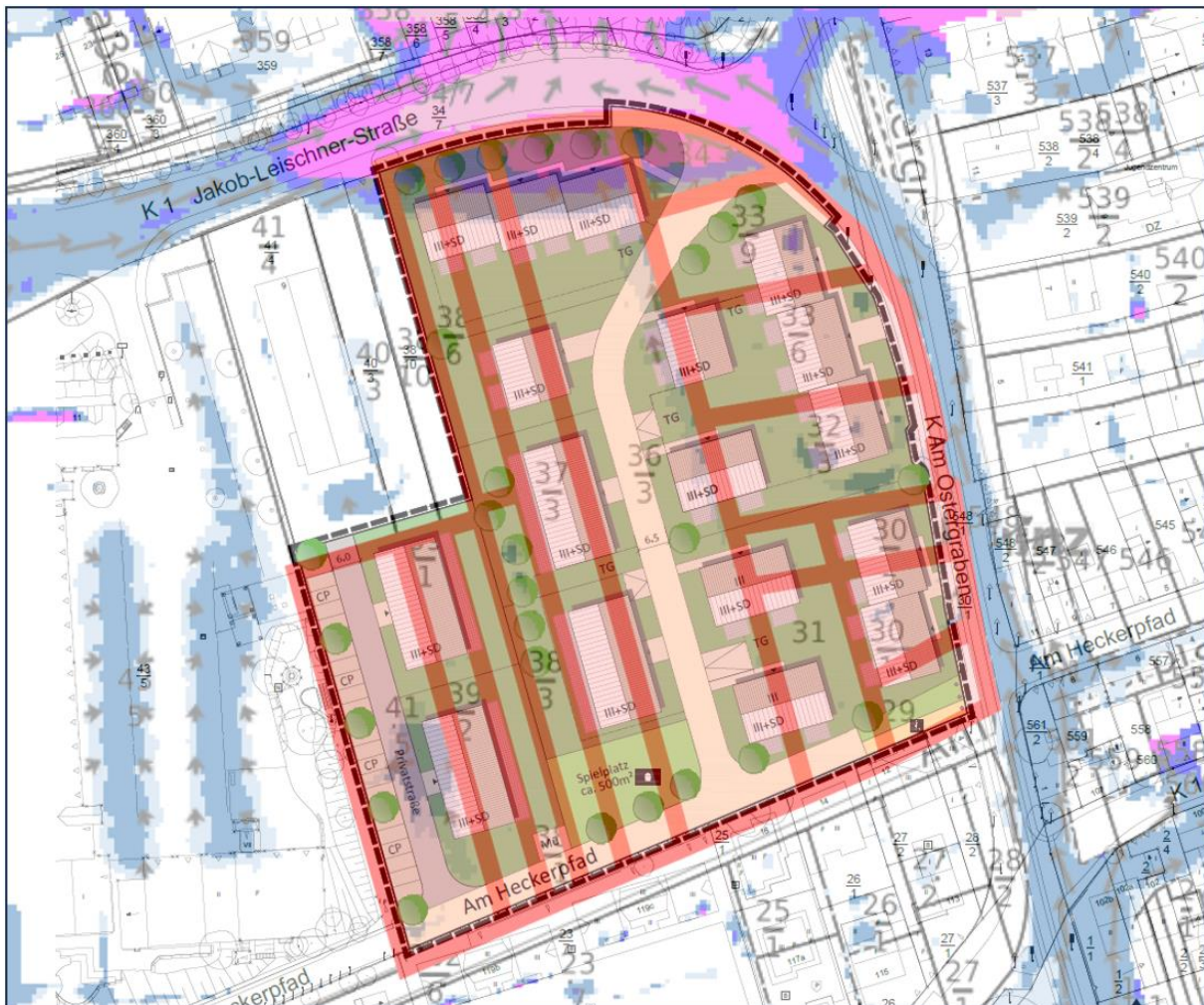


Abbildung 2: Sturzflutgefährdung des Gebiets von Bebauungsplan "B 165" [23]

Die Farben von blau bis lila zeigen die Wassertiefen bei einem außergewöhnlichen Starkregen von einer Stunde Dauer an (SRI7, 1 Std.). Die Pfeile stehen für die Fließrichtung der Sturzfluten.

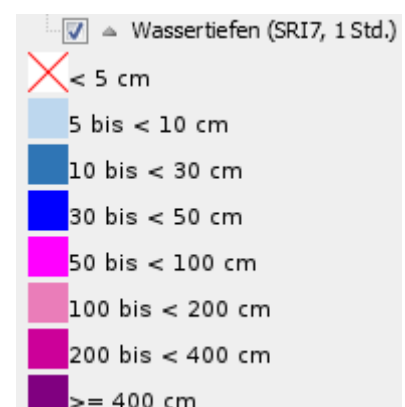


Abbildung 3: Legende Sturzflutgefährdungskarte [23]



2 Grundlagen

- [1] Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394) geändert worden ist
- [2] Stadt Mainz und Wirtschaftsbetrieb Mainz: Informationen und Planentwürfe zum in Aufstellung befindlichen B-Plan.
- [3] Grotehusmann, D., Harms, R.W. (August 2008): DWA-Kommentar zum DWA-Regelwerk. Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (DWA-A 138).
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. DWA (August 2012): DWA-Regelwerk. Merkblatt DWA-M 153. Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Hennef, ISBN: 978-3-939057-98-7.
Korrekturblatt zum Arbeitsblatt DWA-A 102-1/BWK-A 3-1
- [5] Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie. KOSTRA-DWD 2000.
- [6] Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. d. F. vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22.12.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409)
- [7] Landeswassergesetz (LWG) i. d. F. vom 14.07.2015 (GVBl. S. 127), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 08.04.2022 (GVBl. S. 118)
- [8] Optigrün – Die Dachbegrüner; online unter <https://www.optigruen.de/>, 03.01.2023
- [9] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. DWA (April 2006): DWA-Regelwerk. Arbeitsblatt **DWA-A 117**. Bemessung von Regenrückhaltebecken, Hennef, ISBN: 978-3-937758-75-6.
- [10] Deutsches Institut für Normung e.V. (Dezember 2016): DIN 1986-100.
Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN12056, Berlin
- [11] Bemessungen von Schmutzwasserleitungen im System I nach DIN EN 12056-2 und DIN 1986-100, Jörg Scheele, Witten, 2008
- [12] Grosse, M.: Begründung zum Bebauungsplan „Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)“, 2022
- [13] ZinCo GmbH, Tiefgaragenbegrünung, online unter:
<https://www.zinco.de/systeme/tiefgaragenbegrueunung>



- [14] ZinCo GmbH, 2023, Planungshilfe Systeme für die intensive Dachbegrünung, online unter: https://www.zinco.de/sites/default/files/2023-09/ZinCo_Intensive_Dachbegruenung_0.pdf
- [15] Sieker, Prof. Dr.-Ing. Heiko, Bandermann, Dipl.-Geogr. Stephan, Versickerungsmulden, online unter: <https://www.sieker.de/fachinformationen/regenwasserbewirtschaftung/versickerung/article/versickerungsmulden-156.html>
- [16] ZinCo GmbH, Steildachbegrünung bis 35°, online unter: https://www.zinco.de/systeme/steildach_bis_35_grad
- [17] Telefonat mit ZinCo zum Thema Bäume auf Tiefgaragendächer am 30.07.24 um 12:49
- [18] Telefonat mit Optigrün zum Thema Retentionsdecken am 30.07.24 um 16:18
- [19] Sieker, Prof. Dr.-Ing. Heiko, Bandermann, Dipl.-Geogr. Stephan, Rigolen, online unter: <https://www.sieker.de/fachinformationen/regenwasserbewirtschaftung/versickerung/article/rigolen-185.html>
- [20] Sieker, Prof. Dr.-Ing. Heiko, Zisternen, online unter: <https://www.sieker.de/fachinformationen/regenwasserbewirtschaftung/article/zisternen-194.html>
- [21] Bandermann, Dipl.-Geogr. Stephan, Sieker, Prof. Dr.-Ing. Heiko, Sickerschächte, online unter: <https://www.sieker.de/fachinformationen/regenwasserbewirtschaftung/versickerung/article/sickerschaechte-158.html>
- [22] Wirtschaftsbetrieb Mainz, E-Mail vom 05.01.24 von Wirtschaftsbetrieb Mainz an Ingenieurbüro Francke + Knittel
- [23] Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz; Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinlad-Pfalz: DataScout, Portal online unter <https://datascout.rlp-umwelt.de/servlet/is/global..home/>, 2021.
- [24] Stadt Mainz, 2024, Flächennutzungsplan – Kartenteil, online unter: <https://www.mainz.de/microsite/fnp/kartenteil/fnp-kartenteil.php>



- [25] Jakobs, Dipl.-Ing. Frauke, Mulden-Rigolen-System (MRS), online unter:
<https://www.sieker.de/fachinformationen/article/mulden-rigolen-system-mrs-9.html>
- [26] Statistisches Bundesamt, Zahl der Woche - Jeder Mensch in Deutschland nutzt durchschnittlich 128 Liter Wasser pro Tag, 22.03.2022, online unter:
https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2022/PD22_12_p002.html
- [27] Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (GALK e.V.), Januar 2024, Wassersensible Straßenraumgestaltung – Positionspapier, Online unter
<https://www.galk.de/startseite/downloads?task=download.send&id=859:flyer-positionspapier-wassersensible-strassenraumgestaltung-2023&catid=3>
- [28] Berliner Wasseragentur, März 2019 - Über den Muldenrand schauen, online unter <https://regenwasseragentur.berlin/baeume-in-mulden/>
- [29] Boxrigole EcoBloc Inspect 420 der Firma Graf online unter:
https://www.graf.info/fileadmin/_processed_/8/7/csm_EcoBloc_System_Gesamt_9c2167966a.jpg



3 Zielsetzung

Die Erstellung eines Regenwasserbewirtschaftungskonzeptes im Zuge des Bebauungsplans B 165 ist Voraussetzung für den ressourcenschonenden Umgang mit anfallendem Niederschlagswasser. Ziel ist es, möglichst den natürlichen Wasserkreislauf beizubehalten bzw. wieder herzustellen und Überflutungsrisiken zu minimieren..

Die vorgeschlagenen Maßnahmen und Anlagen zur Rückhaltung, Versickerung und – wenn erforderlich - Ableitung werden vordimensioniert, um realistische Rahmenbedingungen für die nachfolgenden Entwässerungsplanungen zu setzen. Ziel ist es auch, das Neubaugebiet und die stark gefährdeten Unterlieger vor der Auswirkung von Starkregenabflüssen zu schützen.

Da **Bretzenheim einer hohen Sturzflutgefährdung** ausgesetzt ist, ist es wichtig, das Oberflächenwasser aus dem Neubaugebiet über das übliche Maß hinaus zurückzuhalten. Das geplante Baugebiet ist so zu entwickeln, dass ein 100-jährlicher Niederschlag auf dem Plangebiet, ohne Einleitung von Niederschlagswasser in die Mischwasserkanalisation oder oberflächige Ableitung zu Ungunsten der Unterlieger zurückgehalten werden kann.

Die Planung und Dimensionierung von Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung basiert auf der Berücksichtigung extremer Niederschlagsereignisse, um den Schutz angrenzender und unterhalb liegender Siedlungsbereiche wie der Ortskern Bretzenheim oder die Mainzer Stadtmitte präventiv sicherzustellen.

Für das RWBK im geplanten Neubaugebiet wurde die Entscheidung getroffen, ein **100-jährliches Regenereignis** als Bemessungsgrundlage anzusetzen. Diese Entscheidung stützt sich auf gesetzliche Vorgaben, technische Regelwerke und die spezifische Gefährdungslage durch Starkregenabfluss.

Mit dem Erscheinen des Arbeitsblatts **DWA-A 138-1 (10/2024)** werden höhere Anforderungen an die Bemessung gesetzt und dass Arbeitsblatt DWA-A 138 (4/2005) zurückgezogen.

Die grundsätzliche Machbarkeit dieser Vorgaben wird im vorliegenden Konzept nachgewiesen.



In Abstimmung mit dem Wirtschaftsbetrieb Mainz und der Stadtverwaltung werden für das Regenwasserbewirtschaftungskonzept folgende Punkte berücksichtigt und abgearbeitet:

- a) Gesetzliche Rahmenbedingungen
- b) Einzugsgebiete, Abflussparameter und Flächenbilanz nach DWA-A 117
- c) Bewertung zum Umgang mit Regenwasser nach DWA-M 153
- d) Retentionsmaßnahmen: konkrete Vorschläge und Vordimensionierung
- e) Versickerungsberechnungen aus Parametern der örtlichen Baugrunduntersuchung
- f) Erläuterung der Baumaßnahme in wasserwirtschaftlichem Kontext
- g) Vordimensionierung der Schmutzwassermenge
- h) Prüfung des Erfordernisses von Überflutungsschutz und Starkregen-Risikomanagement

Es werden folgende übergeordnete Rahmensetzungen verfolgt:

- Beibehaltung bzw. Reaktivierung des natürlichen Wasserkreislaufs
- Priorisierung von Speicherung und Versickerung
- Abflussloses Baugebiet („Schwammstadtprinzip“)
- Berücksichtigung des Kleinklimas
- Lebensqualität
- Kleinklima, Erhalt des Baumbestandes
- Schadensprävention Hochwasser, Sturzflutgefährdung
- Umweltbewusstes, nachhaltiges Bauen
- Wirtschaftlichkeit
- Anschluss der Niederschlagswasser- und Schmutzwasserkanäle an die Bestandskanalisation



4 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Wie in § 60 Landeswassergesetz (LWG) [7] beschrieben, werden die gesetzlichen Vorgaben, nach § 55 WHG, durch die Konzeptplanung berücksichtigt. In § 55 Abs. 2 WHG heißt es:

„Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorgaben entgegenstehen.“

Der Handlungsrahmen für das Regenwasserbewirtschaftungskonzept wird auch durch Satzungen der Stadt, in diesem Fall die Entwässerungssatzung sowie die Begrünungs- und Gestaltungssatzung, gesetzt. Das Konzept selbst steckt einen Rahmen in Bezug auf Dimensionen und Möglichkeiten zum Rückhalt von Niederschlagswasser. Hinsichtlich der Aufgabe, das Neubaugebiet so zu entwickeln, dass es den Anforderungen an den präventiven Hochwasserschutz erfüllt, werden folgende gesetzliche Grundlagen herangezogen:

Wasserhaushaltsgesetz (WHG):

Gemäß § 5 Abs. 1 WHG sind Anlagen so zu gestalten, dass sie keine nachteiligen Veränderungen des Wasserhaushalts oder Gefährdungen für die Allgemeinheit verursachen.

Nach § 78 WHG besteht eine besondere Pflicht zum Hochwasserschutz in gefährdeten Gebieten, einschließlich Starkregenrisiken.

Baugesetzbuch (BauGB):

Nach § 1 Abs. 6 BauGB sind im Rahmen der Bauleitplanung Risiken durch Naturgefahren, einschließlich Starkregenereignissen, zu berücksichtigen. Die Vermeidung von Schäden hat hierbei Vorrang vor wirtschaftlichen Erwägungen.

Gefahrenabwehrrecht:

Kommunale Behörden sind verpflichtet, im Sinne der Gefahrenabwehr geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um Siedlungen und wichtige Infrastrukturen vor Extremwetterereignissen zu schützen.

Diese Vorgaben legen den Grundstein für die konkrete Planung des Neubaugebiets.



4.1 Entwässerungssatzung der Stadt Mainz

Die Entwässerungssatzung der Stadt Mainz (Satzung über die Entwässerung der Grundstücke, den Anschluss an die gemeindliche Abwasseranlage und deren Benutzung in der Stadt Mainz und der Verbandsgemeinde Bodenheim vom 03.12.2009) legt verschiedene wichtige Punkte für die Regenwasserbehandlung bei Bebauungsplänen und Neubauten fest:

4.1.1 Genehmigungspflicht

Die Einleitung von Abwässern in die öffentliche Kanalisation sowie die Herstellung und Veränderung von Entwässerungseinrichtungen sind genehmigungspflichtig. Dies gilt für alle Grundstücke/Nutzungen außer Wohngebäude und Verwaltungsgebäude, für die eine einfache Anzeige vor Beginn der Maßnahme ausreicht.

4.1.2 Regenwasserversickerung und -nutzung

Die Satzung betont die Wichtigkeit der Regenwasserversickerung und -nutzung. Neubauten und Bauvorhaben müssen Systeme zur Regenwasserversickerung oder zur Nutzung von Regenwasser einplanen, um die Entlastung der Kanalisation zu unterstützen und Wasserressourcen effizient zu nutzen.

Die Baupläne (die Entwässerungsplanung, die sich auf dem RWBK aufbaut) müssen detaillierte Informationen über die geplanten Entwässerungssysteme enthalten. Dazu gehören Lagepläne mit bestehenden oder geplanten Bauwerken und Kanalanschlussleitungen sowie deren Nennweiten.

4.1.3 Rechtsgrundlagen

Der Anschluss an die „gemeindliche Abwasseranlage und deren Nutzung“ werden durch die Entwässerungssatzung von 1991 und deren nachfolgende Änderungen geregelt. Diese Satzung bildet die rechtliche Grundlage für alle Maßnahmen im Bereich der Grundstücksentwässerung in Mainz.

Diese aufgeführten Vorgaben sollen sicherstellen, dass das Regenwasser effizient und umweltfreundlich behandelt wird und die öffentliche Kanalisation nicht überlastet wird. Weitere detaillierte Informationen und Formulare können beim Wirtschaftsbetrieb Mainz angefragt oder auf deren Webseite heruntergeladen werden.



4.2 Begrünungs- und Gestaltungssatzung

Die Begrünungs- und Gestaltungssatzung der Stadt Mainz (Satzung über die Begrünung und Gestaltung von bebauten Grundstücken innerhalb der Stadt Mainz vom 01.10.2022) hat zum Ziel, die Gestaltung des Ortsbildes unter Berücksichtigung des Klimawandels und der Erhaltung gesunder Lebensverhältnisse zu lenken.

Dabei werden folgende Vorgaben gemacht:

- Tiefgaragen sind mit entsprechend dickem Substrataufbau je nach Art der Bepflanzung zu begrünen
- Rasengittersteine oder Schotterrasen gelten nicht als Begrünung
- Mind. ein Baum 2. Ordnung pro angefangene 200 m² nicht mit oberirdischen Gebäuden überbauten Grundstücksfläche
- 15 % des Baugrundstücks sind mit Sträuchern zu bepflanzen
- Außenwände sind zu begrünen
- Stellplätze und Abstellplätze sind zu begrünen
- Flachdächer bis 20 ° Neigung sind mindestens extensiv zu begrünen
- Teilweise sind Kompensationen möglich

Genauere Angaben sind der aktuellen 4.2Begrünungs- und Gestaltungssatzung entnommen werden.

4.3 Vorgaben zu Bebauungsplänen

Im Baugesetzbuch (BauGB) sind Grundsätze der Bauleitplanung verankert. In §1 Abs. 5 BauGB heißt es: „[Die Bauleitpläne] sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern [...]“ [1]. Somit ist es unter anderem Aufgabe der Bauleitplanung, Bewohner der beplanten Gebiete vor Hochwasser und Sturzfluten zu schützen. Welche Maßnahmen dahingehend in Bebauungsplänen festgesetzt werden können, wird in §9 des BauGB erläutert. Der Paragraph legt unter anderem fest, dass Flächen, die für bestimmte Nutzungen, z.B. die Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser, freizuhalten sind, im Bebauungsplan verankert werden können.



4.4 Genehmigungsfähigkeit des Vorhabens

Im Rahmen der rechtsverbindlichen Bauleitplanung ist das Regenwasserbewirtschaftungskonzept verschiedenen Behörden vorzulegen und diese zu beteiligen. Dies umfasst insbesondere:

Untere Wasserbehörde, Stadt Mainz: Verantwortlich für die Versickerung und Sicherstellung, dass die Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung den lokalen Wasserhaushalt nicht negativ beeinflussen. Sie prüft, ob die geplanten Maßnahmen zur Regenrückhaltung und Versickerung ausreichend sind und den gesetzlichen Vorgaben entsprechen.

Obere Wasserbehörde, SGD Süd - Mainz: Diese Behörde stellt sicher, dass das Regenwasserbewirtschaftungskonzept die Risiken von Überschwemmungen und Sturzfluten minimiert und den Hochwasserschutz gewährleistet.

Wirtschaftsbetrieb Mainz: Der Wirtschaftsbetrieb ist zuständig für die Anbindung des Baugebiets an die vorhandene Kanalisation und überprüft, ob die geplanten Entwässerungsmaßnahmen ausreichend dimensioniert sind und die vorhandene Infrastruktur nicht überlastet wird. Durch diese umfassende Beteiligung wird sichergestellt, dass alle relevanten wasserwirtschaftlichen Aspekte in die Planung einfließen und ein nachhaltiges Regenwassermanagement im Bebauungsplan verankert wird.

5 Inhaltliche Grundlagen

5.1 Bestandsanalyse

„Das ca. 15.450 m² große Areal in Mainz-Bretzenheim befindet sich in direkter Nachbarschaft zur "Feuerwache I" der Mainzer Berufsfeuerwehr. Aktuell befinden sich im Geltungsbereich des "B 165", neben landwirtschaftlich genutzten Flächen, die Flächen eines ehemaligen Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmens nebst zwei Wohngebäuden, eine Autovermietung und eine Rechtsanwaltskanzlei in dem ehemaligen landwirtschaftlichen Anwesen "Am Heckerpfad 21".“ (Begründung zum B-Plan, Stand Planstufe I (Dezember 2022))

Auf der Fläche des ehemaligen Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmens finden zurzeit (Stand 2024) Auskofferungsarbeiten aufgrund eines Altlastenfunds statt.



Geltungsbereich des "B 165", Stand: November 2022; Quelle: Stadtplanungsamt Mainz

Abbildung 4: Luftbild des Baugebiets [2]

Nach der Begründung zum Bebauungsplan (Stand Planstufe I (Dezember 2022)) genießen die 2 Wohngebäude im Südosten des Planungsgebiets sowie das ehemalige landwirtschaftliche Anwesen im Südwesten des Planungsgebiets Bestandsschutz. Diese

Flächen wurden nach Vorgabe der Stadt Mainz im Oktober 2024 im überarbeiteten Regenwasserbewirtschaftungskonzept einbezogen. Da jedes Baufeld für sich betrachtet wird, wurden diese Flächen ebenfalls vordimensioniert, um bei einer Aufgabe der Grundstücke das Konzept dort fortführen zu können.

5.2 Flächennutzungsplan

Im Flächennutzungsplan ist das betrachtete Gebiet als Mischgebiet dargestellt. Somit ist in diesem Gebiet die Nutzung durch Wohnen und Gewerbe, welches das Wohnen nicht wesentlich stört, vorhanden. Das Gebiet des Bebauungsplans "B 165" soll zukünftig als Allgemeines Wohngebiet (WA) genutzt werden.

Die als Altlastenstandort markierte Fläche ist nicht Teil des Bebauungsplans.

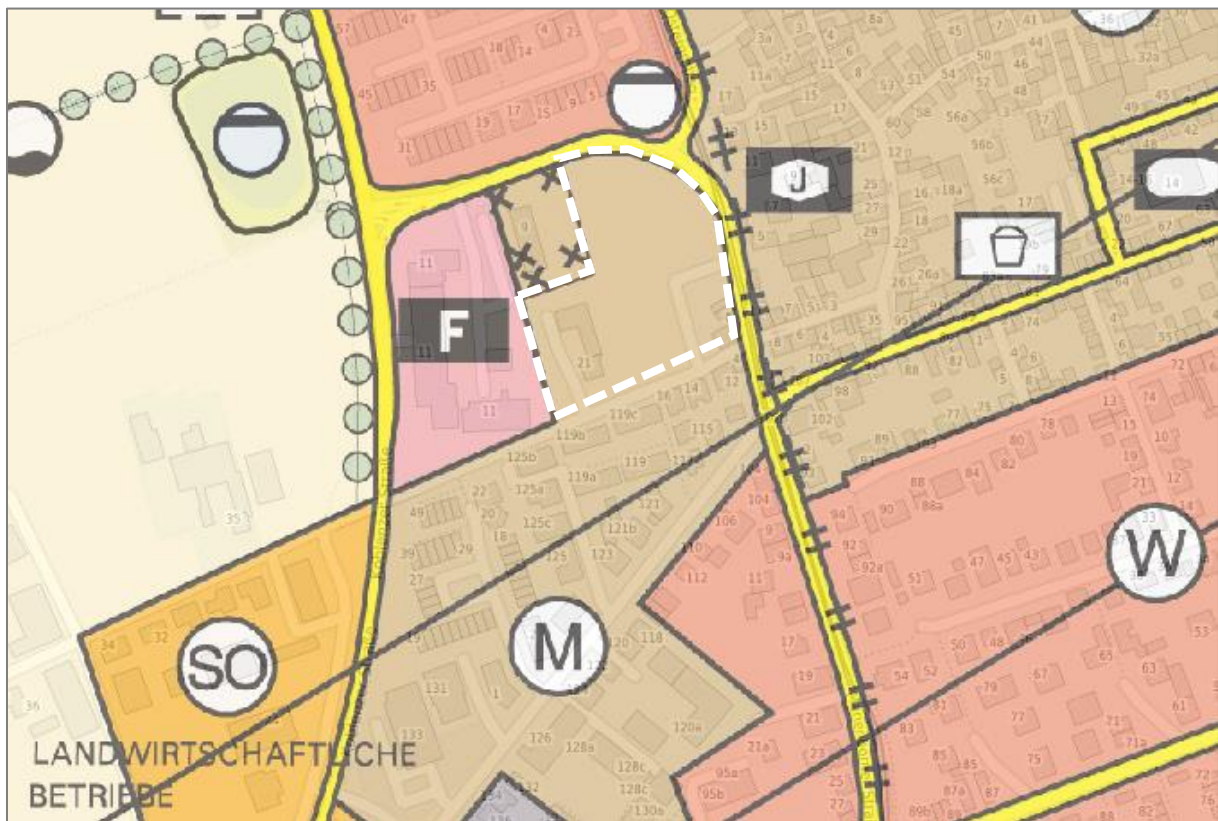


Abbildung 5: Flächennutzungsplan für das betrachtete Gebiet [24]



1. Art der baulichen Nutzung (§ 5 Abs. 2 Nr. 1 BauGB, §§ 1 bis 11 BauNVO)

Vorhanden	Geplant	
		Wohnbauflächen (§ 1 Abs. 1 Nr. 1 BauNVO)
		Gemischte Bauflächen (§ 1 Abs. 1 Nr. 2 BauNVO)
		Gewerbliche Bauflächen (§ 1 Abs. 1 Nr. 3 BauNVO)
		Sonstige Sondergebiete (§ 11 BauNVO) mit Zweckbestimmung
		Feuerwehr

11. Sonstige Planzeichen

	Umgrenzung der Flächen (Altlastenstandorte), deren Böden erheblich mit umweltgefährdenden Stoffen belastet sind oder bei denen der Verdacht einer Belastung besteht (§ 5 Abs. 3 Nr. 3 und Abs. 4 BauGB)
---	--

Abbildung 6: Legende des Flächennutzungsplans [24]

5.3 Bebauungsplan

Zur städtebaulichen und insbesondere der verkehrlichen Entwicklung und Ordnung des Bereiches zwischen der "Jakob-Leischner-Straße" im Norden und der Straße "Am Heckerpfad" im Süden wurde im Jahr 2014 die Einleitung eines Bauleitplanverfahrens "Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)" vom Stadtrat der Stadt Mainz beschlossen (Aufstellungsbeschluss). Der im Rahmen der Planstufe I (Stand: Dezember 2022) vorgelegte städtebauliche Entwurf wurde als Grundlage für den zukünftigen Bebauungsplan durch das Stadtplanungsamt Mainz erstellt. Es wird eine Wohnbebauung durch Mehrfamilienhäuser vorgesehen. Die Fläche soll durch eine neu angelegte Straße erschlossen werden. Der ruhende Verkehr soll in Tiefgaragen untergebracht werden. Nähere Informationen sind in der Begründung zu diesem Bebauungsplan zu finden [12]. Auf Grundlage unterschiedlicher Rahmenbedingungen wurde der städtebauliche Entwurf in der Folge weiterentwickelt und stellt in der dargestellten Form (siehe Abbildung 7) ein denkbare Entwicklungsszenario und die Grundlage zur Erstellung der zukünftigen Planzeichnung zum Bebauungsplan "B 165" dar. Als Angebotsplanung lässt der zukünftige Bebauungsplan überdies weitere Varianten zur städtebaulichen Umsetzung zu.

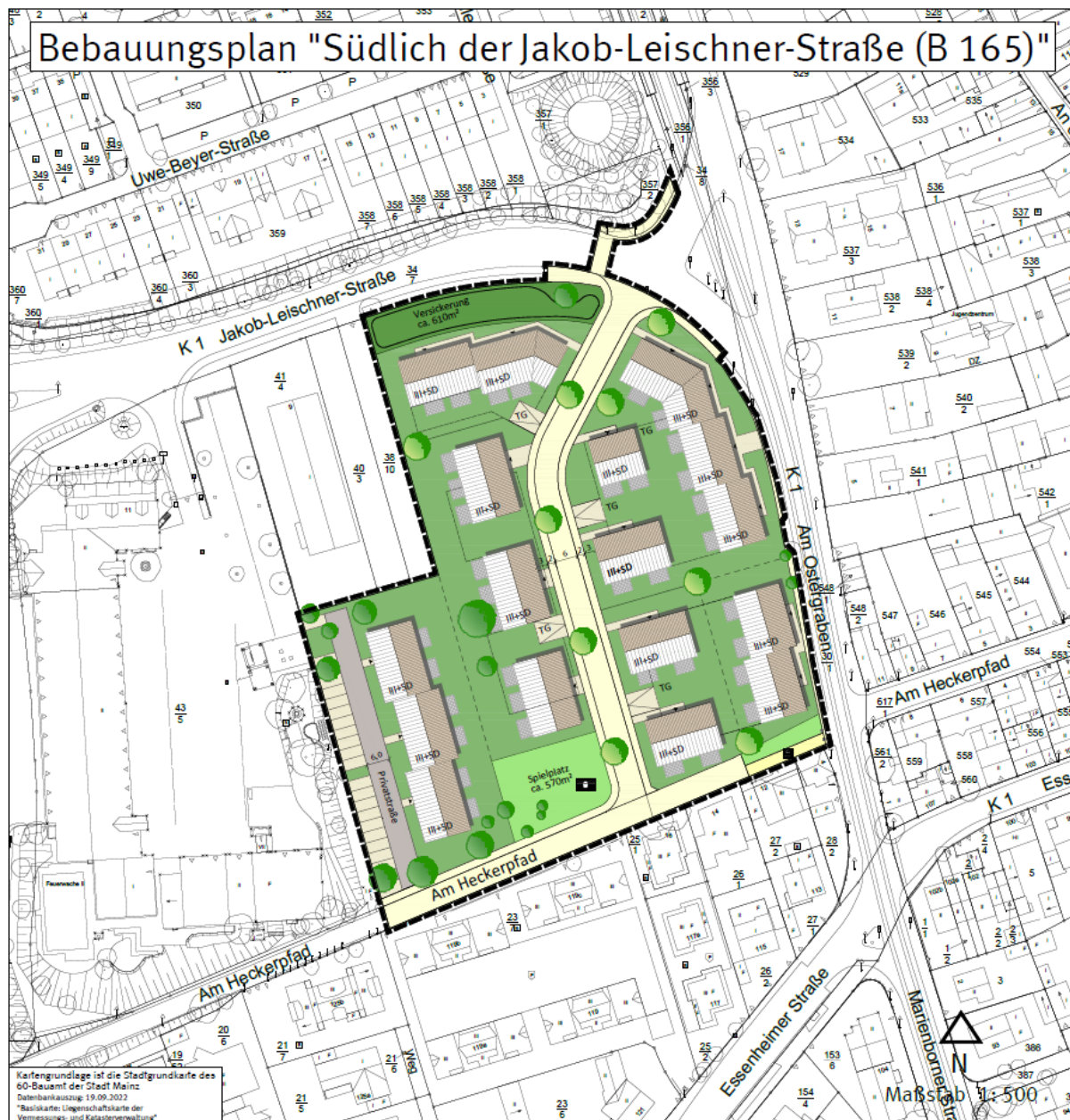


Abbildung 7: Städtebaulicher Entwurf zum Bebauungsplan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)"
Stand Planstufe I, 30.09.24 [2]



Statistik		
Allgemeines Wohngebiet (WA)	12.473 m ²	(80,7 %)
Öffentliche Verkehrsflächen	1.890 m ²	(12,2 %)
(Private Verkehrsflächen	483 m ²	(3,1 %))
Öffentliche Grünflächen	604 m ²	(3,9 %)
-----	-----	-----
Räumlicher Geltungsbereich	15.450 m ²	100 %
Anzahl der Wohneinheiten (WE)	ca. 120 - 140 WE	
Einwohner (2,3 Einwohner (EW)/WE)	ca. 280 - 320 EW	

Abbildung 8: Begründung zum Bebauungsplan, Stand Planstufe I (Dezember 2022) [12]

5.4 Geohydraulischer Untersuchungsbericht

Es wurde im September 2024 die Erstellung eines Fachgutachtens zum Regenwasserbewirtschaftungskonzept erstellt, die eine Aussage zur **Versickerungsfähigkeit der Böden** darlegt.

Nach den Ergebnissen der Versickerungsversuche liegt die Durchlässigkeit der anstehenden Böden zwischen rund $k_f = 1,0 \times 10^{-5}$ m/s und rund $k_f = 1,7 \times 10^{-6}$ m/s. Die Korrekturfaktoren für die Feld- und Laborversuche nach ATV-DVWK A 138 sind dabei berücksichtigt.

Die im Bereich der RKS 3 festgestellte Durchlässigkeit liegt am Rand der vom ATV-DVWKA 138 angegebene Bandbreite, in der eine **Versickerung von Niederschlagswasser möglich** ist.

Auch im Bereich der RKS 1 liegt die festgestellte Durchlässigkeit im Bereich der angegebenen Bandbreite, bei dem eine **Versickerung von Niederschlagswasser möglich** ist bzw. empfohlen wird.

„Unterhalb einer ausgeprägten durchwurzelbaren Bodenschicht (bis ca. 60 cm Tiefe) folgen bis 3 m Tiefe Lößablagerungen gefolgt von sandig, kiesigen Schichten der Mittelterrasse, darunter wiederum Tonmergel und Kalkmergel in Wechselfolge. Grundwasser kann ab 13 bis 16 m Tiefe erwartet werden.“ (Stand: 05.01.24)



Die Angabe, dass Grundwasser ab 13 bis 16 m Tiefe zu erwarten ist, wird besonders relevant für die Versickerungsanlagen. Diese dürfen errichtet werden, wenn zwischen Sohle der Anlage und dem Grundwasserspiegel mind. 1 m Abstand sind. Die in den folgenden Kapiteln betrachteten Versickerungsanlagen haben eine maximale Tiefe von ca. 2 m. **Dadurch ist der Abstand zum Grundwasserspiegel gesichert.**

5.5 Starkregendaten

Die zur Bemessung der Anlagen heranzuziehenden Starkregendaten für den Standort werden über den KOSTRA-DWD Datensatz, Rasterfeld 162/118 ermittelt. Dabei wird der neueste Datensatz „**KOSTRA-DWD-2020**“ verwendet, der seit dem 01.01.2023 gültig ist. Der Bezugszeitraum der Daten liegt hier bei 1951 – 2020. Die Daten stammen vom Deutschen Wetterdienst. Die Rasterdaten stellen Niederschlagshöhen und -spenden in Abhängigkeit von Niederschlagsdauer und Jährlichkeit (Wiederkehrintervall) dar. Niederschlagshöhen werden in mm und Niederschlagsspenden in $l/(s \cdot ha)$ angegeben. Die nachfolgende Grafik zeigt die zuvor beschriebenen Daten der Starkniederschlagshöhen für den Standort Bretzenheim zu verschiedenen Dauerstufen und Jährlichkeiten.

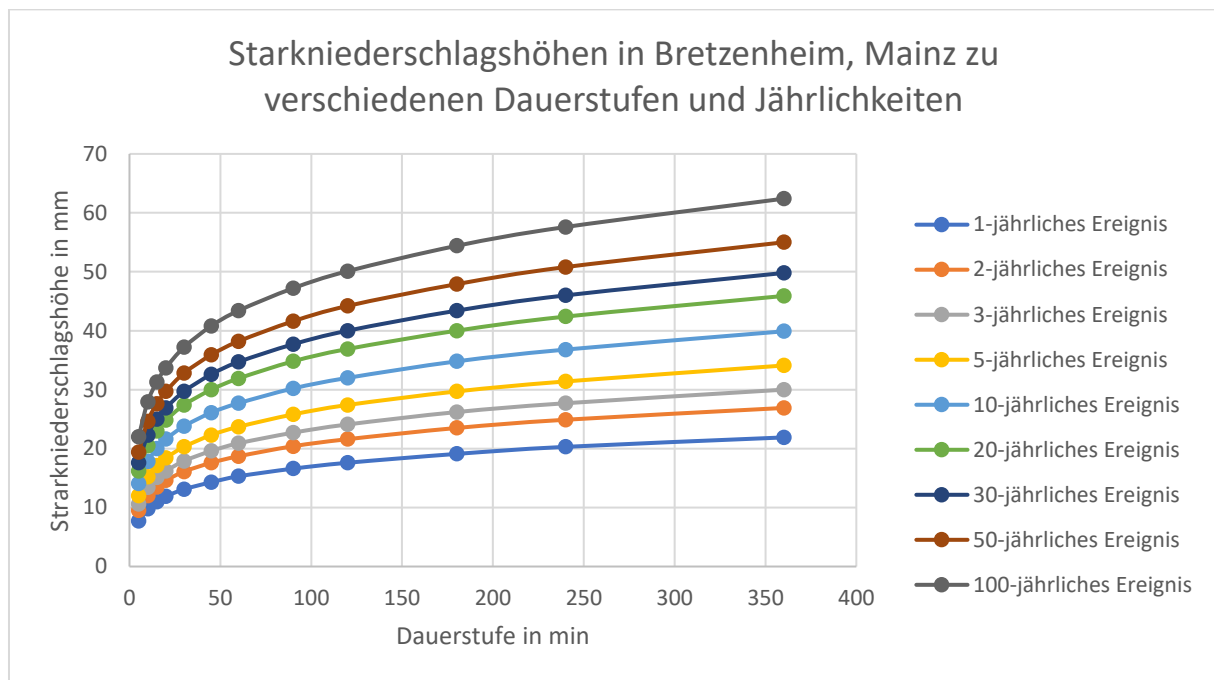


Abbildung 9: Darstellung der Starkniederschlagshöhen in Bretzenheim auf Grundlage der KOSTRA-DWD Niederschlagsdaten [5]

Betrachtet man den Oberflächenabfluss im Bestand, kommt man bei einem 100-jährlichen Niederschlag auf einen Maximalabfluss von $480,20 \text{ m}^3$ bei einer Dauerstufe von 30 min. Dies entspricht einem gemittelten Abfluss von $66,69 \text{ l/s}$.

Durch die in diesem Konzept veranschlagten Maßnahmen lässt sich der Oberflächenabfluss auf null reduzieren. So wird das Gebiet zu einem **abflusslosen** Baugebiet. Somit entfällt im Gebiet die Verlegung von Regenwasserkanälen und -schächten.

Das Hochwasserrisiko und somit das Schadenspotenzial für Bretzenheim und auch die Innenstadt von Mainz lässt sich hierdurch ebenfalls reduzieren.

5.6 Bemessungskriterien

Ein relevantes Kriterium bei der Bemessung von wasserwirtschaftlichen Anlagen ist das anzusetzende Wiederkehrintervall der Niederschlagsereignisse. Üblicherweise wird im Rahmen von Regenwasserbewirtschaftungskonzepten für Bebauungspläne ein Wiederkehrintervall von 20 Jahren zugrunde gelegt. Hieraus ergeben sich Planungen für Notüberläufe und Entlastungsszenarien mit Anschluss an die Mischwasserkanalisation.



Die Stadt Mainz ist jedoch verpflichtet die Unterlieger auch vor selteneren Niederschlagsereignissen und den sich ergebenden Sturzfluten zu schützen.

Insbesondere vor dem Hintergrund, dass für den Stadtteil Mainz Bretzenheim in näherer Zukunft ein **Starkregen- und Hochwasservorsorgekonzept** erstellt wird und die Bürgerinnen und Bürger hierdurch für die hohe Sturzflutgefährdung sensibilisiert werden.

Es ist zu vermuten, dass hierdurch die Akzeptanz für neues Baugebiet im unmittelbaren Einzugsgebiet in Frage gestellt wird. Mit der Rückhaltung von 100-jährlichen Niederschlägen jeglicher Dauerstufe wird das Gebiet im Vergleich zum Ist-Zustand die Oberflächenabflüsse maximal reduzieren und kommt somit der Aufgabe eines präventiven Hochwasserschutzes nach. In Rheinland-Pfalz wurden bereits mehrfach 100-jährliche Niederschlagsereignisse in Regenwasserbewirtschaftungskonzepten für Bebauungspläne zu Grunde gelegt.

In Bezug auf die erforderliche Vordimensionierung der Anlagen und den anzusetzenden **Abflussbeiwerten** findet eine Min-Max-Betrachtung statt. Dabei wird für jeden Flächentyp im Worst-Case-Szenario der höchste Abflussbeiwert, der auf dem jeweiligen Flächentyp realistischerweise möglich wäre, angenommen und im Best Case Szenario der niedrigste Abflussbeiwert. Bei weiteren Berechnungen zur Empfehlung verschiedener Systeme zur Regenbewirtschaftung wird der Mittelwert aus beiden Szenarien verwendet.

Im Zuge der Baugebietsentwicklung und der sich bis dahin eventuell ergebenden Änderungen der Flächeneinteilung oder -nutzung wird in weiteren Schritten auf der Basis des vorliegenden RWBK die endgültige Entwässerungsplanung erstellt und die Berechnungsparameter entsprechend konkretisiert.



6 Vordimensionierung der Schmutzwassermenge

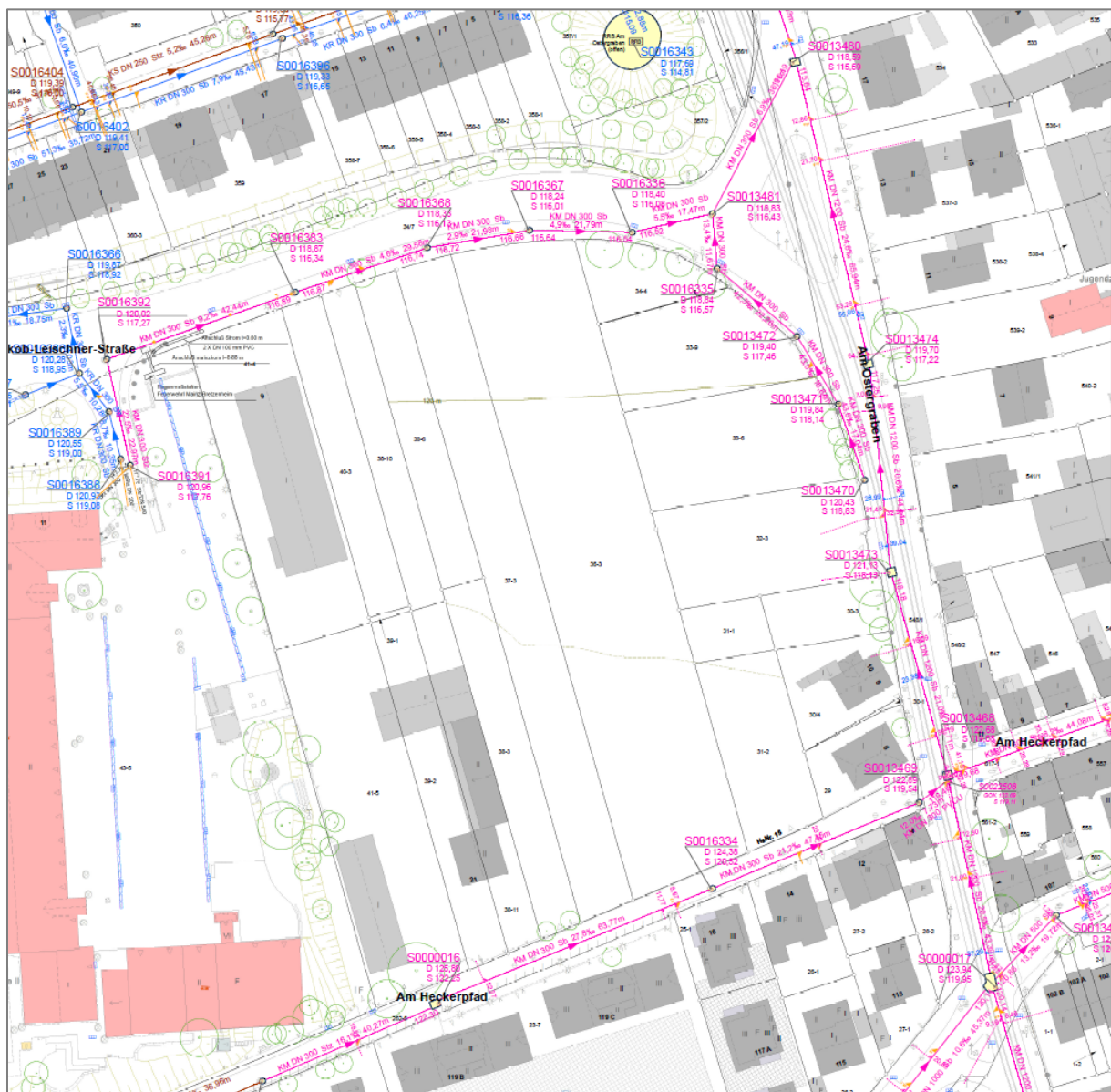
Beim Anschluss der Schmutzwasserabflüsse an die Mischwasserkanalisation werden die vorhandenen Leistungsfähigkeiten nach Vorgabe des Wirtschaftsbetrieb Mainz beachtet. Der maximal erlaubte Einleitungszufluss liegt bei 34,00 l/s. Diese Menge beinhaltet sowohl häusliches Abwasser als auch mögliches Niederschlagswasser und umfasst das gesamte Baugebiet (B). Bezieht man die Menge auf die Fläche ohne Betrachtung der bestandsgeschützten bebauten Flächen (oB) ergibt dies einen **maximal erlaubten Einleitungszufluss von 25,23 l/s** für Schmutz- und Regenwasser.

$$Q_{\text{Einleit,max,oB}} = Q_{\text{Einleit,max,B}} * \frac{A_{\text{oB}}}{A_B}$$

$$Q_{\text{Einleit,max,oB}} = 34,00 \frac{\text{l}}{\text{s}} * \frac{1,15 \text{ ha}}{1,55 \text{ ha}} = 25,23 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Mögliche Notüberläufe aus Retentionsanlagen, die sich aus einer detaillierten Entwässerungsplanung ergeben könnten, sollten an die vorhandene Mischwasserkanalisation angeschlossen werden. Dabei wäre die entsprechende Rückstauhöhe aus dem MW-Kanal zu beachten. Die geodätischen Höhen des bestehenden MW-Kanals sind dem Plan (Abbildung 10) zu entnehmen. Schacht S0016335 hat bspw. eine Deckelhöhe von 118,84 m NN und eine Sohlhöhe von 116,57 m NN. Direkt an die Fläche des Bebauungsplans angrenzend sind DN300 MW verlegt, die in die DN1200-Verrohrung „Am Ostergraben“ angeschlossen sind.

Die Retentionseinheiten werden allerdings so dimensioniert, dass 100-jährliche Niederschläge jeglicher Regendauerstufe komplett zurückgehalten und versickert werden können und somit kein Niederschlagswasser in die Kanalisation eingeleitet werden muss. Notüberläufe würden nur erforderlich sein, wenn mit einem Versagen der gewählten Systeme gerechnet wird bzw. werden soll.



KS = Schmutzwasser KR = Regenwasser KM = Mischwasser Kanal außer Betrieb ———— Hochwasserverteidigungslinie

Abbildung 10: Kanalnetzplan im Bereich des Bebauungsplans B 165 [2]

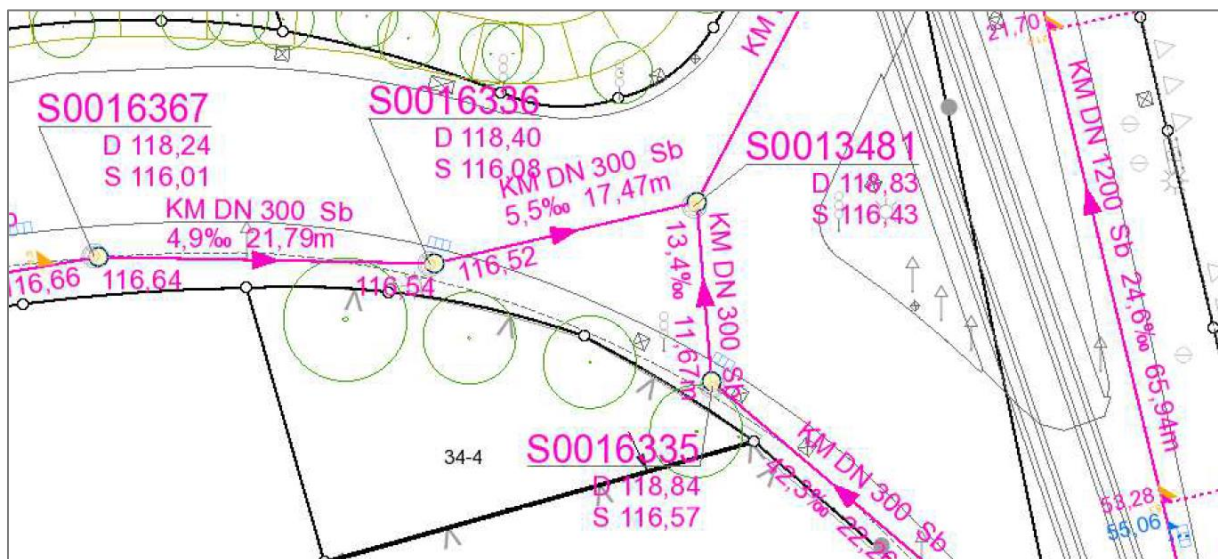


Abbildung 11: Ausschnitt aus dem Kanalnetzplan [2]

Das häusliche Schmutzwasser Q_H kann über die Anzahl der Einwohner und den täglichen Trinkwasserverbrauch pro Einwohner dimensioniert werden.

Der tägliche Trinkwasserverbrauch liegt nach dem Statistischen Bundesamt bei 128 Litern pro Tag und Einwohner [27]. Der Wert ist der aktuelle und stammt aus 2019. Es kann davon ausgegangen werden, dass die als Trinkwasser verbrauchte Wassermenge zum größten Teil der Schmutzwassermenge entspricht. Ein Teil wird auch für Gartenbewässerung verwendet und gelangt somit nicht als Schmutzwasser in die Kanalisation. Das Statistische Bundesamt gibt bei der Angabe des täglichen Trinkwasserverbrauchs keine Information über die Anteile von Trinkwasser, das zu Schmutzwasser wird, und Wasser für Gartenbewässerung.

Die Anzahl der Einwohner soll nach Begründung zum Bebauungsplan bei 280 – 320 Einwohnern auf der gesamten Fläche liegen. Bei Nichtbeachtung der bestandsgeschützten Flächen kommt man durch Schätzung auf ca. 237 Einwohner (einschließlich der bestandsgeschützten Flächen 320 Einwohner).

$$Q_H = q_H * EW$$

$$Q_H = 128 \frac{l}{EW * d} * 237 EW = 0,35 \frac{l}{s}$$

Die häusliche Schmutzwassermenge liegt bei 0,35 l/s (bzw. 0,47 l/s einschließlich der bestandsgeschützten Flächen). Mit dem maximalen Einleitungszufluss von 25,23 l/s



bleiben 24,88 l/s für Niederschlagswasser, das ggf. in die Kanalisation geleitet werden kann. Einschließlich der bestandsgeschützten Flächen bleiben mit dem maximalen Einleitungszufluss von 34,00 l/s noch 33,53 l/s für Niederschlagswasser, das ggf. in die Kanalisation geleitet werden kann. Da die Dimensionierung darauf ausgelegt wird, kein Niederschlagswasser in die Kanalisation einzuleiten, wird die vorhandene hydraulische Leistungsfähigkeit nur im Fall eines Notüberlaufs für die eingesetzten Retentionsanlagen genutzt. Ein regulärer Drosselabfluss ist für keine der Anlagen vorgesehen.

7 Niederschlagswasser: Einzugsgebiete und Abflussparameter, Flächenbilanz nach DWA-A 117

In diesem Kapitel wird das zu erwartende Abflussverhalten von Niederschlagswasser betrachtet und analysiert. Dabei wird auf die Bodenverhältnisse, die Befestigungsarten des Untergrunds sowie daraus resultierende Abflussparameter eingegangen. Eine Flächenbilanz nach DWA-A 117 hilft dabei, die Verhältnisse unterschiedlicher Flächentypen im Baugebiet einzuordnen.

7.1 Außeneinzugsgebiete

Das Gelände des Bebauungsplans "B 165" liegt im Einzugsgebiet des Zahlbachs, welches eine Größe von ca. 10,0 km² aufweist. **Es wird jedoch kein Abfluss des Außengebietes über die Fläche des Bebauungsplanes geführt**, da dieses durch die tiefliegende Koblenzer Straße K3 aufgefangen und über die Jakob-Leischner-Straße nach Osten - am Neubaugebiet vorbei - in die Ortsmitte von Bretzenheim geleitet wird, siehe auch Sturzflutkarten RLP.

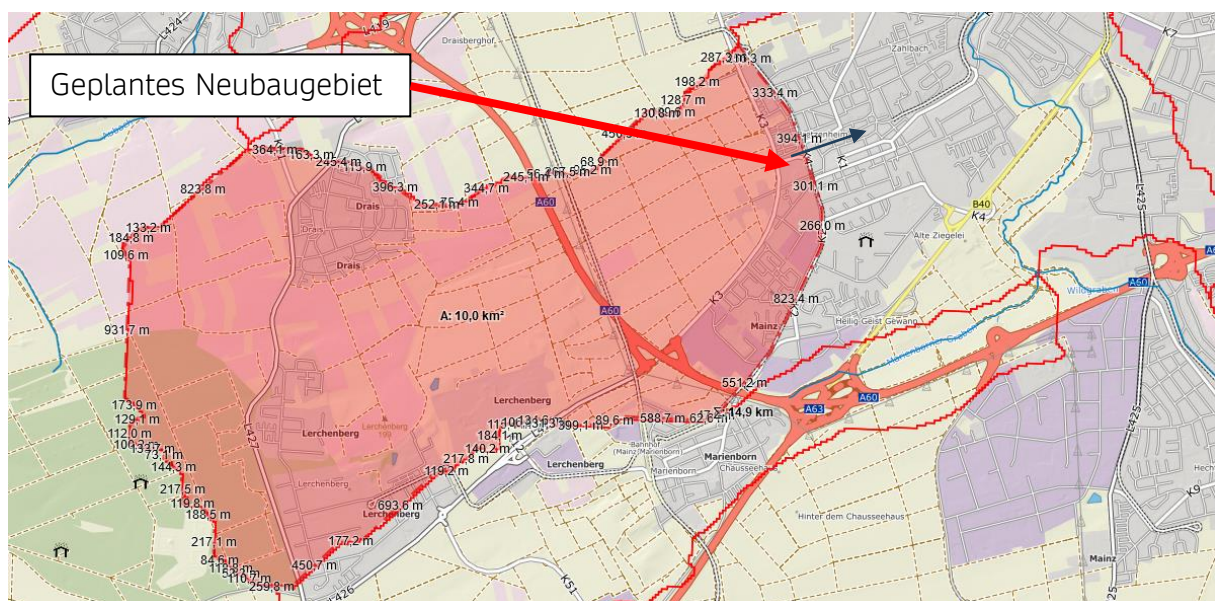


Abbildung 12: Einzugsgebiet des Zahlbachs [23]

Die Sturzflutgefahrenkarte zeigt an diesem Ort mithilfe der Fließrichtung, dass die Fläche nur im nördlichen Randbereich durch von außen kommendem Abflüssen beeinflusst ist (siehe Abbildung 14). Im Falle eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses (40 – 47 l/m²) mit einer Regendauer von einer Stunde (SRI7) bildet sich auf den Straßen ein

Abfluss in Richtung Norden. So sammelt sich das Wasser an der Ecke Jakob-Leischner-Straße/Am Ostergraben und kann sich bis auf die Randfläche des Neubaugebietes zurück tauen.

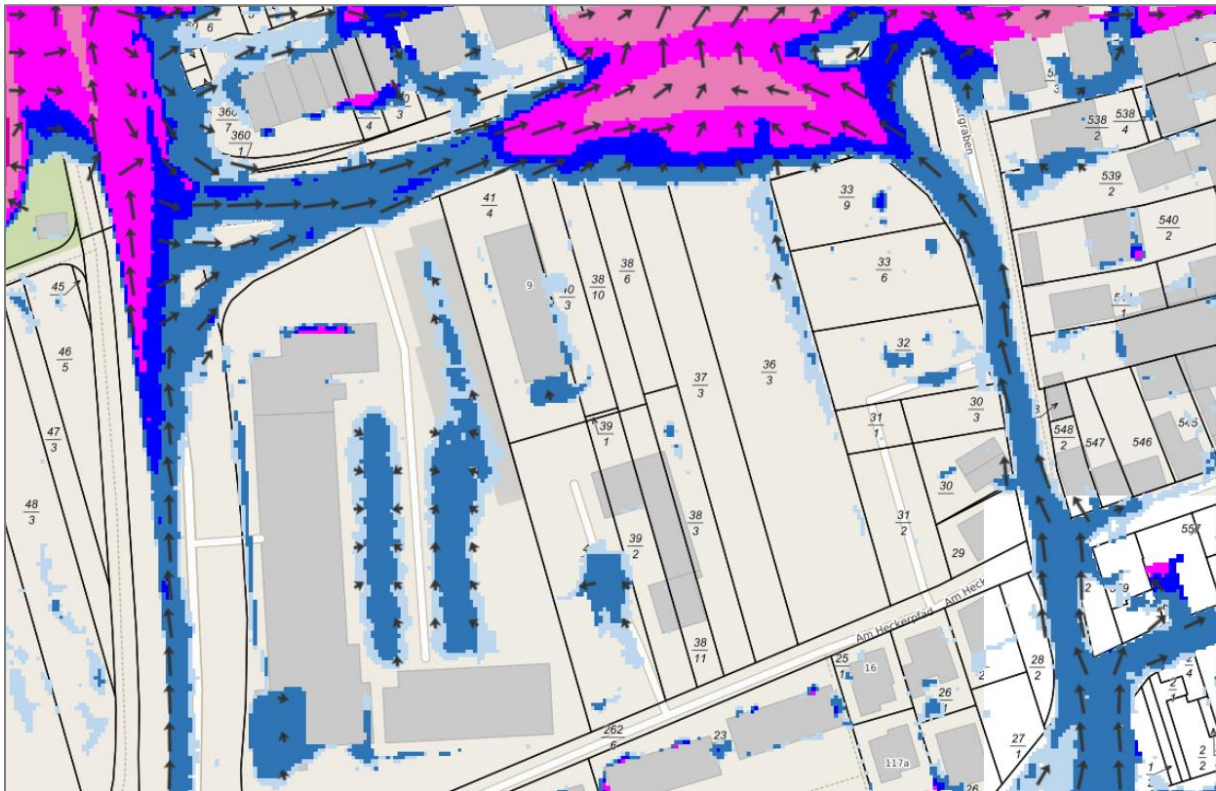


Abbildung 14: Sturzflutgefährdung Baugebiet [23]

Der Stadtteil Bretzenheim ist stark von Sturzfluten gefährdet. Es lassen sich im Fall der Betrachtung eines SRI7-Ereignisses im Ortskern Wassertiefen von bis über 2 m erkennen. Diese Tatsache verstärkt das Anliegen, möglichst das gesamte Niederschlagswasser, das auf das zukünftige Baugebiet trifft, zurückzuhalten.

Die Fläche liegt nicht in einem gesetzlichen Überschwemmungsgebiet.

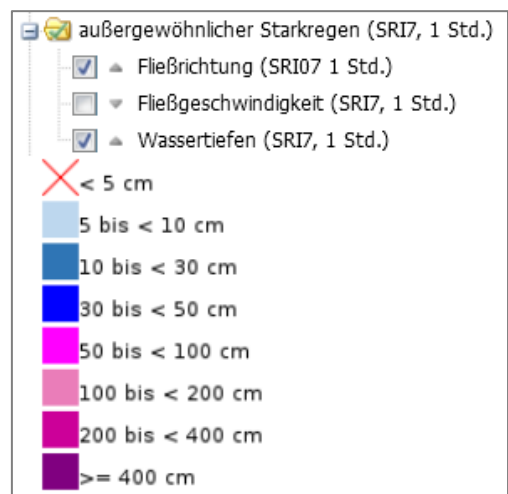


Abbildung 13 Legende der Sturzflutgefährdungskarte [23]

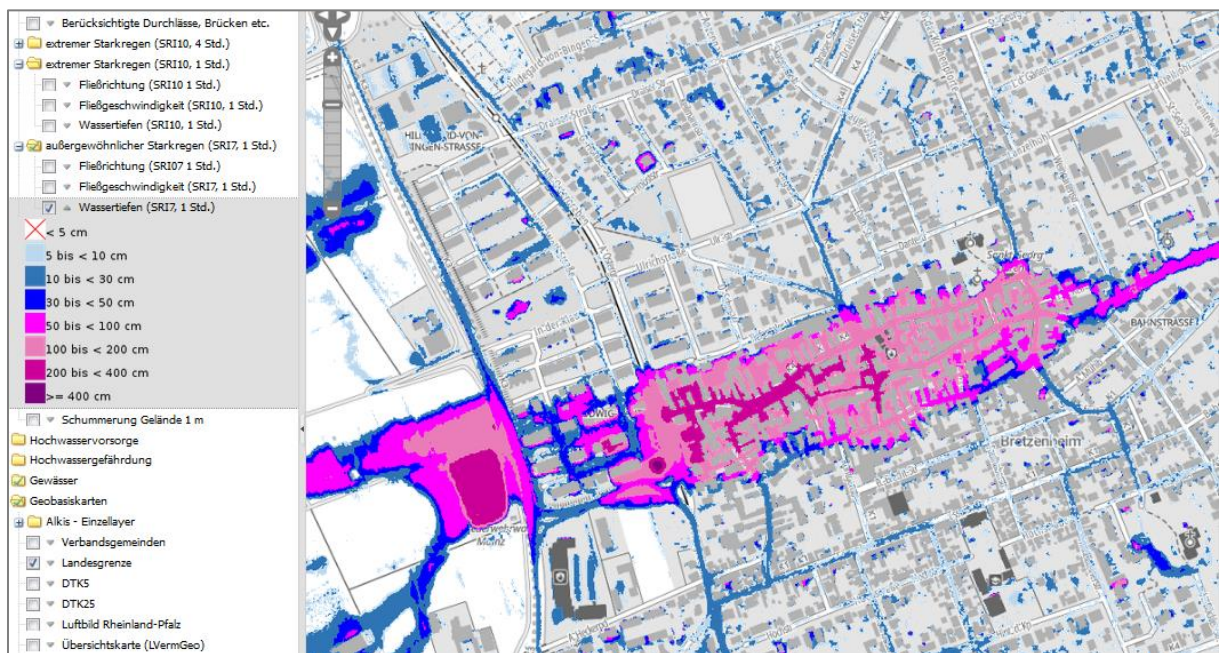


Abbildung 15: Sturzflutgefährdungskarte SRI 7 Ortskern Bretzenheim [23]

Risikogebiete außerhalb von gesetzlichen Überschwemmungsgebieten sind Gebiete, für die nach § 74 Absatz 2 Gefahrenkarten zu erstellen sind und die nicht nach § 76 Absatz 2 oder Absatz 3 als Überschwemmungsgebiete festgesetzt sind. Diese liegen mit den Sturzflutkarten vor.

7.2 Inneneinzugsgebiet

Das Inneneinzugsgebiets beschreibt die Fläche des neuen Baugebiets. Diese beträgt 15.450 m². Die Fläche des Baugebiets ohne die bestandsgeschützten Grundstücke beträgt 11.523 m².

Das Inneneinzugsgebiet weist ein Gefälle nach Norden und Nordosten auf. Dabei gibt es nach der vorliegenden Vermessung der anliegenden Straßen einen maximalen Höhenunterschied von Süden nach Norden von 6,94 m.

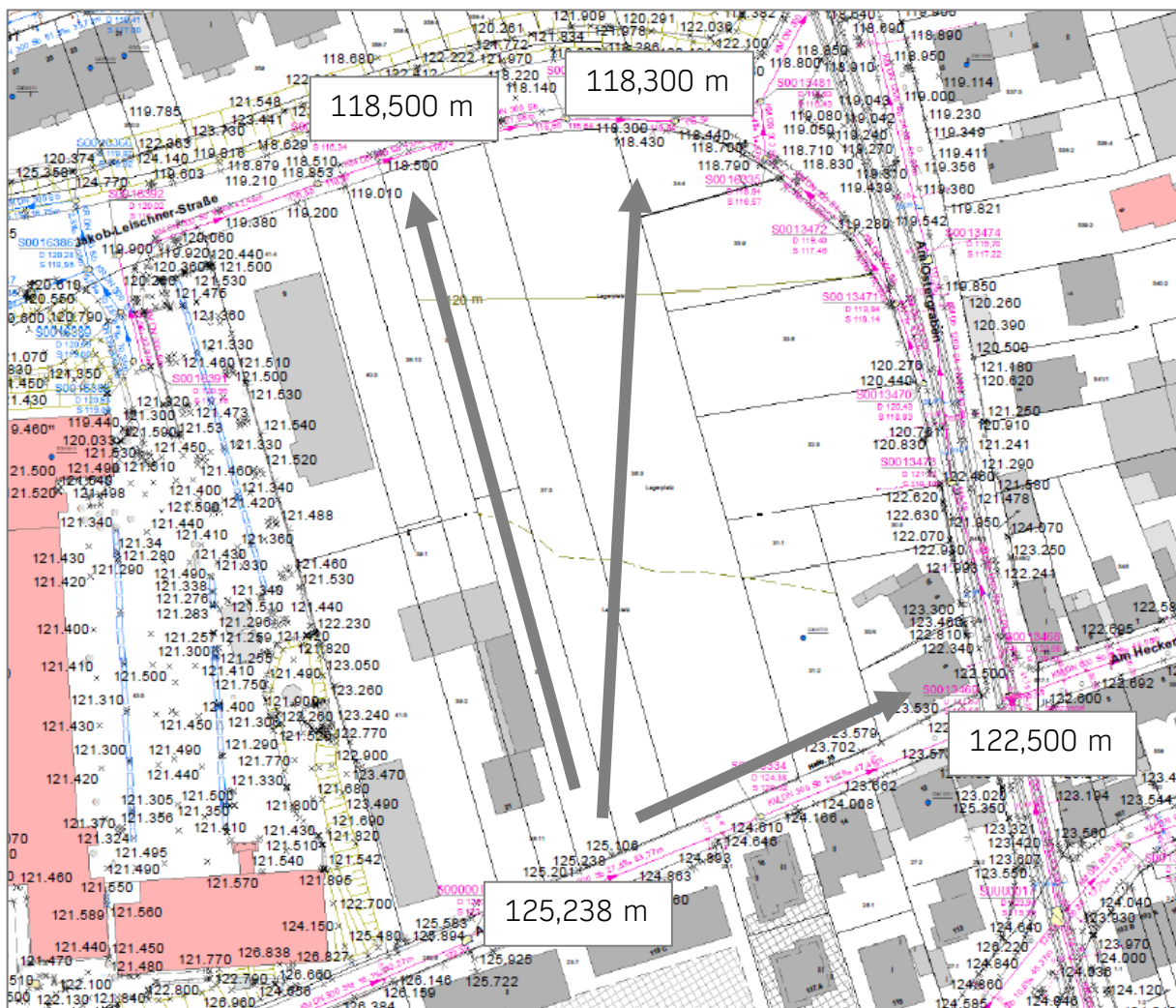


Abbildung 16: Stadtgrundkarte mit Einzeichnung des Geländegefälles [2]

7.2.1 Flächenentwicklung

Durch die vorhandenen topografischen Geländeeigenschaften mit einem Gefälle in Richtung Nordosten wird in diesem Konzept davon ausgegangen, dass die Grundstücke auf dem Baugebiet terrassiert angelegt werden. Eine Terrassierung mindert den Handlungsspielraum in Bezug auf die Anlage von grundstücksübergreifenden Retentionsräumen, wie Versickerungsmulden. Diese sind potentiell möglich, aber durch unterschiedliche Besitzverhältnisse ggf. schwer realisierbar.

Die Flächengestaltung wird so konzipiert, dass die **Versickerung** von Oberflächenwasser, möglichst kostengünstig und wartungsarm oberstes Ziel ist.



7.2.2 Flächenbilanz nach DWA-A 117

Die Baufelder 1, 2, 3, 4 und 5 verfügen über Tiefgaragen und deren Zufahrten. Davon abgesehen werden die Straße mit Gehwegen sowie der Spielplatz als separate Baufelder betrachtet. Diese sind in Hinblick auf das Abflussverhalten sehr unterschiedlich: der Spielplatz wird mit einer Wiese angenommen und die Straße als geteert oder gepflastert. Diese Unterschiede spiegeln sich in den Abflussbeiwerten wider.

Die in Tabelle 2 und Tabelle 3 gewählten Abflussbeiwerte ψ aus der DWA M153 (2007, S. 12) bieten die Grundlage für die Berechnungen des Abflusses befestigter Flächen. „Mit steigender Rauheit des Belages nimmt der Abflussbeiwert ab und die Verdunstungsmenge zu.“ [4]

Da der Entwurf des Bebauungsplans nicht festlegt, welche Befestigungsarten vorliegen werden, wurden zunächst Befestigungsarten und deren **Abflussbeiwerte** für ein Worst-Case-Szenario und ein Best-Case-Szenario gewählt. Im Worst-Case-Szenario sind der Versiegelungsgrad sowie der Abflussbeiwert hoch. Das Best-Case-Szenario betrachtet Befestigungsarten, die wenig Fläche versiegeln und mehr Versickerung ermöglichen. Gewünscht sind Befestigungsarten des Best-Case-Szenarios, um möglichst viel Wasser auf natürliche Weise versickern lassen zu können. Die Entscheidung über die Befestigungsart liegt allerdings nicht im Rahmen eines Regenwasserbewirtschaftungskonzepts. Darum werden für die weiteren Berechnungen Mittelwerte aus den Abflussbeiwerten der jeweiligen Szenarien gebildet und den Vordimensionierungen zugrunde gelegt.

In jedem Fall sollte jedoch darauf geachtet werden, sich im Rahmen der Möglichkeiten stets für die Befestigungsart mit dem geringsten Abflussbeiwert, wie zum Beispiel Sickerpflaster zu entscheiden.



Tabelle 1: Flächentypen mit Größen und Flächenanteilen an der Gesamtfläche (einschließlich Bestand)

Flächentyp	Größe in m ²	Flächenanteil in %
Wiese/keine Tiefgarage	6.809,15	44,1
Wiese/Tiefgarage	1.510,59	9,8
Straße	1.522,72	9,9
Gehweg	844,99	5,5
Dachfläche	3.975,64	25,7
Terrasse	601,25	3,9
Garagenzufahrten und Abgänge	185,63	1,2
Gesamt (A _{E,k})	15.449,97	100

Tabelle 2: Befestigungsarten und deren Abflussbeiwerte im Worst Case

Flächentyp	Mittlerer Abflussbeiwert Worst Case			
	Befestigungsart	b/nb	ψ_m	ψ_m gewichtet
Wiese/keine Tiefgarage	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,04
Wiese/Tiefgarage	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,01
Straße	Asphalt, fugenloser Beton	b	0,90	0,09
Gehweg	Asphalt, fugenloser Beton	b	0,90	0,05
Dachfläche	Schrägdach (z.B. Ziegel/Dachpappe)	b	1,00	0,26
Terrasse	Pflaster mit dichten Fugen	b	0,75	0,03
Garagenzufahrten und Abgänge	Asphalt, fugenloser Beton	b	0,90	0,01
Gesamt (A _{E,k})	-		0,66	0,49



Tabelle 3: Befestigungsarten und deren Abflussbeiwerte im Best Case

Flächentyp	Mittlerer Abflussbeiwert Best Case			
	Befestigungsart	b/nb	ψ_m	ψ_m gewichtet
Wiese/keine Tiefgarage	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,04
Wiese/Tiefgarage	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,01
Straße	Pflaster mit offenen Fugen	b	0,50	0,05
Gehweg	Pflaster mit offenen Fugen	b	0,50	0,03
Dachfläche	Gründach, humusiert, ≥ 10 cm Aufbau	nb?	0,30	0,08
Terrasse	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	b	0,25	0,01
Garagenzufahrten und Abgänge	Rasengittersteine	b	0,15	0,00
Gesamt ($A_{E,k}$)	-		0,27	0,22

Tabelle 4: Mittelwerte der Abflussbeiwerte je Flächentyp

Flächentyp	Mittelwerte
	ψ_m
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

Die Begrünungs- und Gestaltungssatzung der Stadt Mainz sieht vor, dass Dächer bis zu einer Neigung von 20° begrünt werden. Im besten Fall haben die Satteldächer im Areal eine Neigung von bis zu 20° und können begrünt werden. Daher wird in der Best-Case-Betrachtung der Abflussbeiwert für Gründächer angesetzt und so entsteht ein Mittelwert von 0,65 für Dachflächen. Nach ZinCo GmbH ist auch eine extensive Begrünung für Dächer mit einer Neigung von bis zu 35° möglich. [16]

Aus der Flächenbilanz und den zugehörigen Abflussbeiwerten geht der Wert für die undurchlässige Fläche hervor. Diese Größe beschreibt rechnerisch, welche Fläche theoretisch zu 100% versiegelt ist, würde man die tatsächlichen Befestigungsarten außer Acht lassen. Sie wird wie folgt berechnet.



$$A_u = A_{E,b} * \psi_{m,b} + A_{E,nb} * \psi_{m,nb}$$

Dabei steht „b“ für „befestigt“ und „nb“ für „nicht befestigt“. Im Mittel beträgt die undurchlässige Fläche im vorliegenden Fall etwa 2.720 m².

Tabelle 5: Undurchlässige Fläche A_u

A _u in m ²	Worst Case	3.551,44
	Best Case	1.889,37
Mittelwert in m ²		2.720,40



8 Umgang mit Regenwasser nach DWA-M 153

Eine Nachweisführung zum Umgang mit Regenwasser nach DWA-M 153 muss durchgeführt werden, wenn das abgeleitete Regenwasser versickert oder in ein oberirdisches Gewässer geleitet werden soll. Die Einleitung in ein oberirdisches Gewässer kann ausgeschlossen werden, da sich in der Nähe des Baugebiets kein oberirdisches Gewässer befindet. Eine Versickerung des Regenwassers wird vorgesehen. Neben der Versickerung bietet sich außerdem die Möglichkeit, anfallendes Wasser zu speichern und gedrosselt in das Kanalnetz einzuleiten.

Nach DWA - M153 wird Verschmutzung und Menge des Regenwassers je nach Nutzung und Belag der Flächen ermittelt. Dies dient der Betrachtung des Schutzbedürfnisses des oberirdischen Gewässers bzw. des Grundwassers. Das Resultat der Betrachtung zeigt, ob eine **Regenwasserbehandlung** erforderlich ist und ist in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. Weist die Abflussbelastung geringere Wertepunkte als der Gewässertyp auf, so kann von einer Regenwasservorbehandlung abgesehen werden.

Zunächst wird der Gewässertyp mithilfe der Tabelle A.1a der DWA-M 153 ermittelt. Bei Versickerung ist das Grundwasser betroffen. Das Baugebiet befindet sich nicht in einem Trinkwassergewinnungsgebiet und entspricht somit Typ G12.

Tabelle 6: Gewässerpunkte nach DWA-M 153

Gewässerpunkte G

Gewässertyp	Beispiel	Typ	Punkte
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassergewinnungsgebieten	G12	10

Bei Betrachtung der Abflussbelastung B wird zwischen Luft- und Flächenverschmutzung differenziert. Die Einstufung der Abflussbelastung erfolgte nach Tabellen A.2 und A.3 der DWA-M 153.



Tabelle 7: Abflussbelastung nach DWA-M 153

Abflussbelastung B

Luftverschmutzung			
Einstufung	Beispiel	Typ	Punkte
mittel	5000 - 15000 KFZ/24 h	L2	2

Flächenverschmutzung					
Flächentyp	Größe in m ²	Flächenanteil in %	Typ	Punkte	Punkte gesamt
Wiese/keine Tiefgarage	6.809,15	44	gering (F1)	5	2,2
Wiese/Tiefgarage	1.510,59	10	gering (F1)	5	0,5
Straße	1.522,72	10	gering (F3)	12	1,2
Gehweg	844,99	5	gering (F3)	12	0,7
Dachfläche	3.975,64	26	gering (F2)	8	2,1
Terrasse	601,25	4	gering (F2)	8	0,3
Garagenzufahrten und Abgänge	185,63	1	gering (F3)	12	0,1
Gesamt (AE,k)	15.449,97	100			7,1

Bestandsgeschützte Fläche	3.807,52	m ²
Gesamtfläche B-Plan	15.449,97	m ²

Abflussbelastung gesamt	9,1
--------------------------------	------------

Da mehr Gewässerpunkte (10 Punkte) als Abflussbelastungspunkte (9,1 Punkte) erreicht werden, ist keine Regenwasserbehandlung erforderlich.

9 Vordimensionierung der Retentionsmaßnahmen

Zunächst werden die vorgeschlagenen Retentionsmaßnahmen erläutert.

9.1 Versickerungsmulden

Versickerungsmulden sind Geländevertiefungen, die dauerhaft begrünt und beliebig geformt sein können. Oberflächenwasser wird vorzugsweise über oberirdische Rinnen in die Mulde eingeleitet und dort kurzzeitig gespeichert. Der Boden sollte an der Stelle versickerungsfähig genug sein, sodass sich die Mulde durch Versickerung und Verdunstung innerhalb von einem Tag leeren kann. Dafür ist ein k_f -Wert von mind. $2 \cdot 10^{-6}$ m/s sinnvoll. Weist das entsprechende Gebiet einen geringeren Durchlässigkeitsbeiwert auf, kann die **Mulde auch als Mulden-Rigolen-System** gestaltet werden. Dabei wird eine Rigole unter die Mulde eingebaut, sodass das Wasser bei Vollenfüllung der Mulde in die Rigole überläuft und unterirdisch weiter versickern kann. Das Böschungsverhältnis sollte zwischen 1:2,5 und 1:5 liegen, sodass sich die Mulden gut in das Gelände und die Bedürfnisse einfügen. Eine Begrünung wird mit Zierrasen oder Stauden vorgesehen. [15]

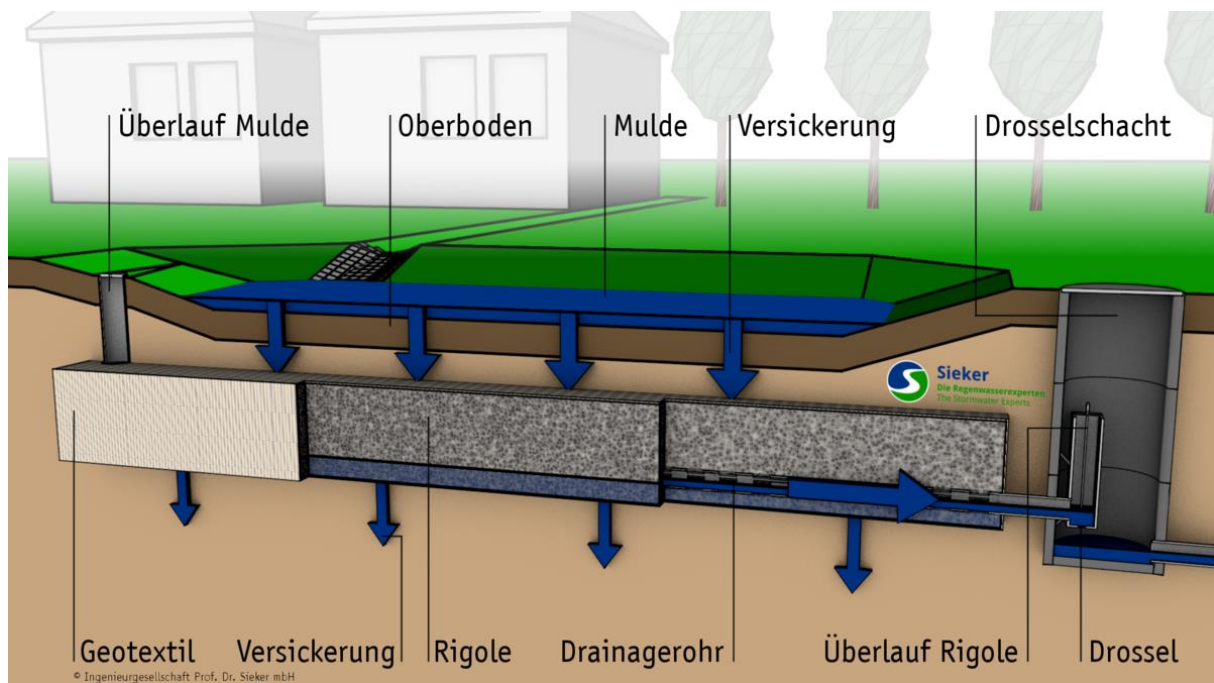


Abbildung 17: Darstellung eines Mulden-Rigolen-Systems [25]



Bei Versickerungsmulden ist auf den Abstand zu **unterkellerten Gebäuden** nach DWA-A 138 zu achten. Dieser soll das 1,5-fache der Baugrubentiefe vom Baugrubenfußpunkt gemessen betragen. Die Versickerungsanlage sollte mindestens 0,50 m von der Böschungsoberkante der Baugrube entfernt sein.

Eine Einzäunung von Versickerungsanlagen ist nach DWA-A 138 oft nicht nötig und kann im Einzelfall mit der entsprechenden Versicherung abgesprochen werden. Dabei kommt es u.a. auf folgende Faktoren an: Tiefe der Anlage, Böschungswinkel, Einsehbarkeit des Zulaufkanals, Dauer des Einstaus, Wartungs- und Pflegeintervalle, spielende Kleinkinder in der Nähe.

Im Bereich einer Mulde können unter der Berücksichtigung bestimmter Faktoren auch Bäume gepflanzt werden. Staunässe kann manchen Baumarten Schaden zufügen, deshalb sollten Pflanzungen am Rande der Mulde auf den Böschungsflächen, mit ausreichendem vertikalem Abstand zur Tiefstelle, erfolgen. Da in der Mulde bei anhaltendem Regen längere Zeit Wasser stehen kann, sollte der Wurzelbereich des Baumes nicht in direkt in der Mulde vorgesehen sein. Ein weiterer Faktor, welcher das Wachstum von Bäumen beeinträchtigen kann, sind Schadstoffe, die im anfallenden Regenwasser enthalten sein können. Dies betrifft vor allem Mulden im Bereich von stark befahrenen Straßen, was im vorliegenden Bebauungsplan nicht der Falls ist. Bäume sollten auch nicht direkt im Einleitbereich der Mulde positioniert werden. [27]

Ein großer Vorteil bei der Pflanzung von Bäumen im Nahbereich von Mulden, zeigt sich in der Zufuhr des zusätzlichen Wassers, welches dem Wachstum der Bäume zugutekommt. Studien der Berliner Wasseragentur zeigen, dass Bäume aufgrund der ausreichenden Wasserzufuhr deutlich vitaler sind und weniger Pflegeaufwand erforderlich ist. [28]

In der folgenden Tabelle sind die Tiefen und Flächen, der vordimensionierten einzelnen Versickerungsmulden dargestellt.



Tabelle 8: Größe der Mulden

Mulde	Tiefe [m]	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]
1	0,30	356,66	84,32
2	0,10	130,87	8,37
3	0,10	63,59	5,24
4	0,20	65,49	7,77
5	0,20	70,00	9,50
6	0,25	79,44	12,35
7	0,20	51,40	7,43
8	0,10	63,59	5,24
9	0,35	70,87	17,46

9.2 Retentionsdecken

Retentionsdecken kommen insbesondere für die geplanten Tiefgaragen infrage. Die Fläche der nicht überbauten Tiefgaragen beansprucht nur 9,8 % der Gesamtfläche. Dafür kann eine Retentionsdecke als zusätzliches Retentionsvolumen auf die Tiefgaragen aufgebaut werden.

Nahezu unter der gesamten Grünfläche sind Tiefgaragen angeordnet, die zusätzlich eine Versickerung stark einschränkt. Es besteht die Möglichkeit die Tiefgarage mit einem optimierten Aufbau aus einer Dränschicht auszustatten. Die Dränschicht kann Wasser temporär speichern und es geregelt ableiten. In Abbildung 18 ist ein exemplarischer Aufbau des Systemaufbaus „Tiefgaragenbegrünung“ der Firma ZinCo dargestellt. Die Speicherkapazität dieses Systems liegt bei 100 l/m².

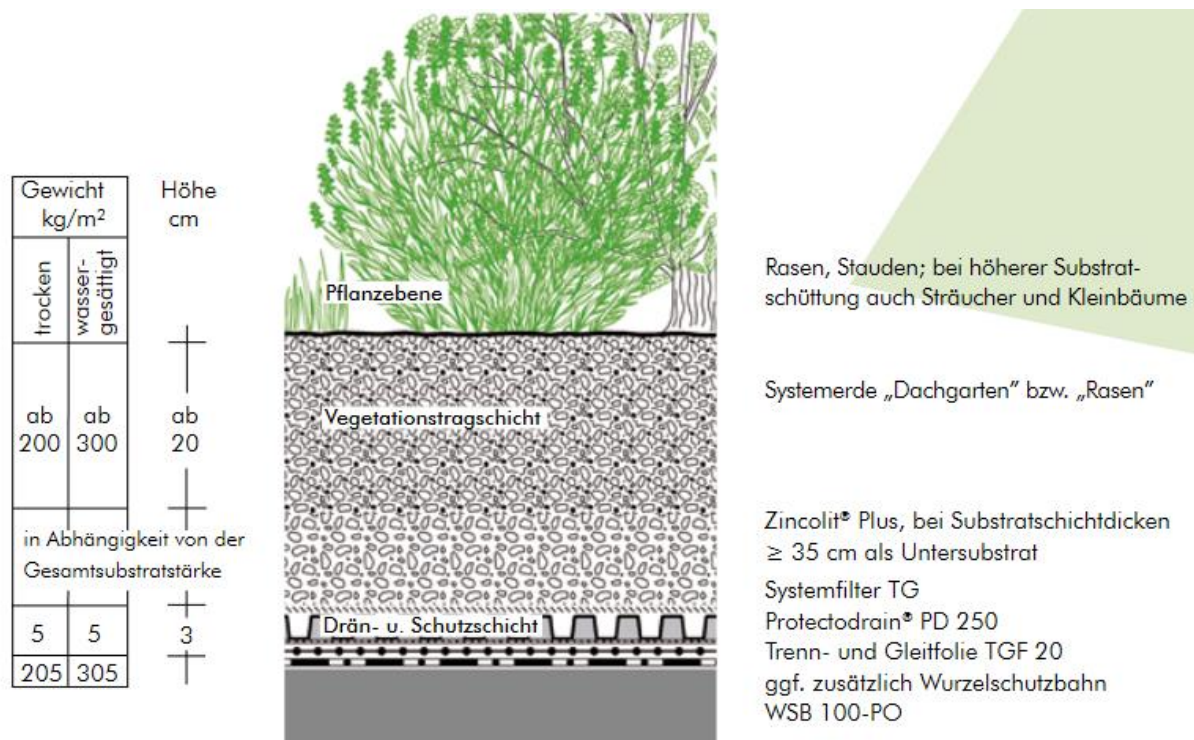


Abbildung 18: Systemaufbau Tiefgaragenbegrünung [14]

Das Retentionssystem sollte durch eine Aufkantung eingefasst sein, die mindestens so hoch wie die Retentionsboxen ist. Das Wasser kann dann nur durch eine Drossel nach außen gelangen. Dafür ist das Setzen eines Schachts sinnvoll. Ohne Aufkantung könnte das Wasser nicht gespeichert werden.[18]

Es ist wichtig, dass die Tiefgarage umlaufend von einer **Sickerpackung aus Kies** begleitet wird, sodass durch die Drosselung abgeleitetes Wasser hier versickern kann.

Somit ist eine zusätzliche Bewässerung des Gartens in geringerem Maß nötig.

Die Abbildung 19 zeigt die verschiedenen Substrathöhen in Abhängigkeit der Bepflanzung. Um eine reguläre Gartennutzung zu ermöglichen, sollte daher die für Kleinbäume geeignete Substrathöhe von 25 cm Untersubstrat und 35 – 40 cm Obersubstrat verwendet werden. So können Eigentümer die Freifläche auch mit Bäumen bepflanzen.

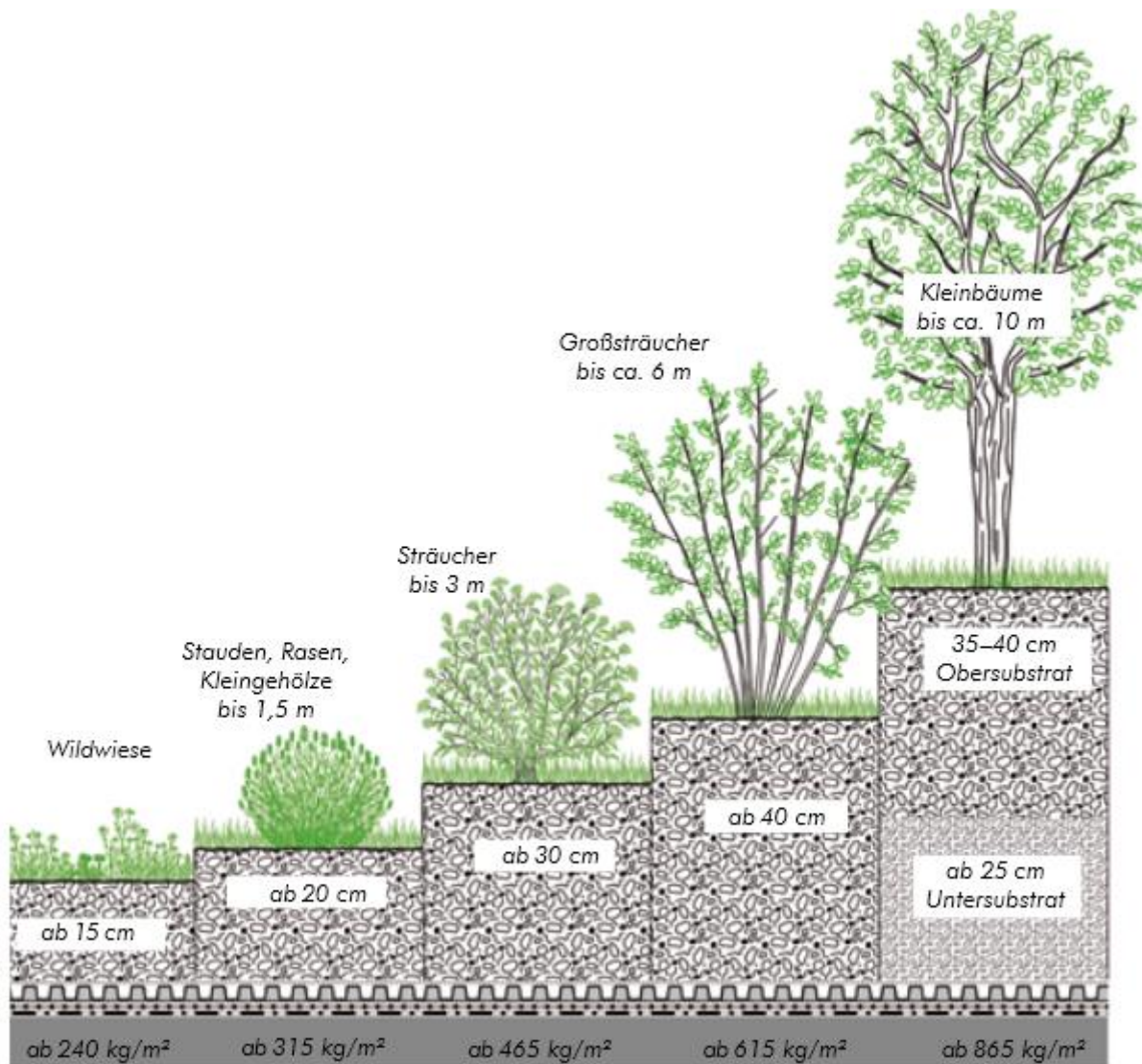


Abbildung 19: Substrathöhen in Abhängigkeit von der Bepflanzung [14]

Für das Pflanzen von Bäumen auf Retentionsdecken stehen mehrere Möglichkeiten der Substratverbringung zur Verfügung. Die erste Möglichkeit besteht darin, die gesamte Retentionsdecke gleichmäßig mit der nötigen Substratdicke für Bäume aufzufüllen. Dies bedeutet allerdings einen hohen Substratbedarf dafür, dass die Substratschicht nicht an allen Stellen so dick sein müsste.

Eine andere Option ist das Ausbilden von Hügeln an den Stellen, an denen Bäume gepflanzt werden sollen. Auf der restlichen Fläche kann so Substrat gespart werden. Diese ist die üblichste Variante. Das Einfassen der Bäume in Hochbeete ist ebenfalls möglich. [18]

Die dritte Option ist es, die Tiefgaragendecke stellenweise abzusenken, um dort mehr Substrat für den Baum einzubringen. Dabei ist zu beachten, dass der Untergrund absolut dicht sein muss, weil mit dauerhaft einstehendem Wasser zu rechnen ist. Dafür benötigt es an dieser Stelle einen eigenen Ablauf. Außerdem verringert sich an dieser Stelle die Deckenhöhe, was die Tiefgaragennutzung punktuell einschränken könnte. [17]

Um möglichst große Bäume anzupflanzen, empfiehlt sich eine **Kombination von punktuell abgesenkter Tiefgaragendecke und Aufhügelung** (Abbildung 20).

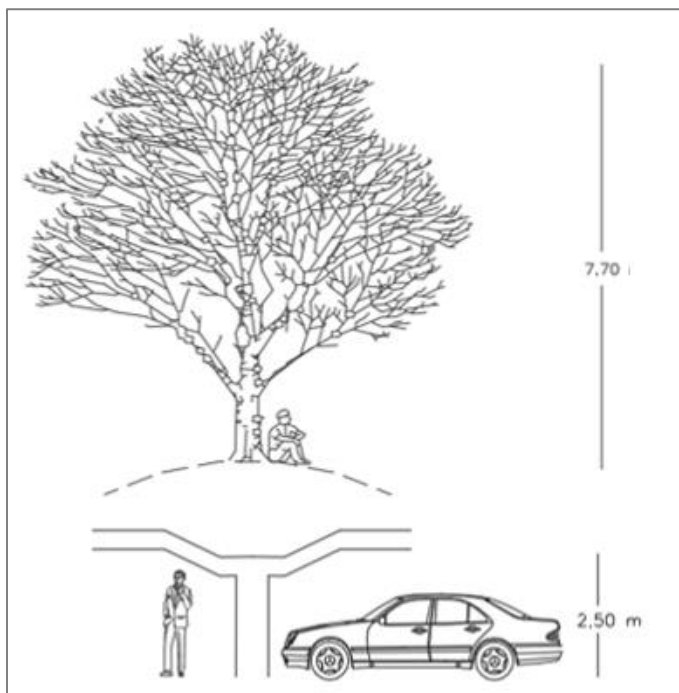


Abbildung 20: Skizze eines Substrataufbaus auf einer Tiefgarage - Kombination aus abgesenkter Decke und Aufhügelung

9.3 Rigolenversickerung

Bei der Rigolenversickerung handelt es sich um eine unterirdische Versickerungsart, bei der die Zuleitung des Niederschlagswassers ebenso unterirdisch erfolgt. Somit findet keine Reinigung des eingeleiteten Wassers durch die Oberbodenschicht statt. Das Wasser wird im Rigolenkörper zwischengespeichert und kann von dort aus versickern. Der Rigolenkörper besteht i.d.R. aus Kies oder Kunststofffüllkörpern, wobei letztere mit einem Porenvolumen von 90 % entgegen dem Porenvolumen von Kies mit 25 - 35 % ein deutlich höheres Wasservolumen speichern können. Rigolenversickerung kann gut angewandt werden,

wenn auf der Oberfläche wenig Platz herrscht und bei den angeschlossenen Flächen mit wenig Verschmutzung zu rechnen ist. Eine regelmäßige Funktionskontrolle und Reinigung des Zulaufs sollten vorgesehen werden. [19]

In diesem Konzept werden **Boxrigolen** (siehe Abbildung 21) vorgesehen, die durch Kunststofffüllkörper ein Porenvolumen von 90 % vorweisen. Im beiliegenden Plan sind Potentialflächen für die jeweiligen Boxrigolen dargestellt, welche einen gewissen Spielraum in der Gestaltung des Standorts zulassen.



Abbildung 21: Darstellung von Boxrigolen aus Kunststoff der Firma Graf [29]

9.4 Straßenaufbau

Der Straßen- und Gehwegabfluss wird aufgrund der Belastung durch Reifenabrieb und ähnliche Schmutzstoffe nur der Versickerung durch eine Oberbodenpassage zugeführt. Die Einleitung in Rigolen ist somit ausgeschlossen. Das Filtern des Straßenabflusses ist nach Kapitel 8 nicht erforderlich.

Nach überschlägiger Berechnung, konnte ermittelt werden, dass das auf der neuen Straße durch ein 5-minütiges 100-jährliches Regenereignis anfallende Wasser ohne Rohre überirdisch als Freisiegelabfluss bis in die **Versickerungsmulde 1** geleitet werden kann. Dafür ist ein Abflussquerschnitt von ca. 0,04 m² auf jeder Straßenseite notwendig.

Die überschlägige Berechnung wurde wie folgt durchgeführt:



Anhand der Fließdauer von Wasser entlang der Straße kann bestimmt werden, welche Dauerstufe für die Berechnung verwendet wird. Bei einer ungefähren Länge von 140 m und einer Fließgeschwindigkeit von 1 m/s kommt man auf eine Fließdauer von ca. 2,3 min. Damit ist ein 5-minütiger Regen anzusetzen.

Über die Niederschlagsmenge Q und die Fließgeschwindigkeit v kommt man auf den Abflussquerschnitt A_{Abfluss} .

$$Q = r_{5,100} * A_{\text{Straße}} = 733,3 \frac{\text{l}}{\text{s} * \text{ha}} * 0,1 \text{ ha} = 73,33 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

→ beim Dachprofil pro Straßenseite 36,67 l/s

$$A_{\text{Abfluss}} = \frac{Q}{v} = \frac{0,04 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,04 \text{ m}^2$$

Eine Variante ist ein Dachprofil, welches es ermöglicht, das Wasser auf beiden Seiten der Straße in eine Rinne zu leiten. Die Rinne soll zwischen Straße und Gehweg verlaufen.

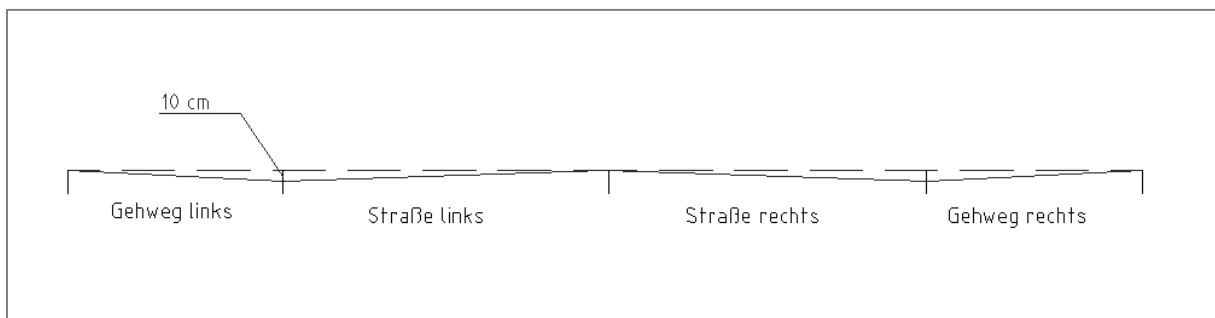


Abbildung 22: Beispiel Dachprofil

Dieses beispielhafte Dachprofil mit einer Senke von 10 cm Tiefe auf beiden Seiten erzeugt einen Abflussquerschnitt von ca. 0,25 m². Eine Absenkung von 10 cm genügt also bereits, um das Wasser von Straße und Gehweg abzuleiten.

Eine weitere Möglichkeit ist ein Muldenprofil, welches das Regenwasser in einer Mulde oder Rinne in der Mitte der Straße ableitet (siehe Abbildung 23). Bei einem Gefälle von 1 % auf beiden Seiten und einer Mulde von 10 cm Tiefe kann ein Abflussquerschnitt von 0,11 m² erreicht werden. Dies würde ebenfalls ausreichen, um das Wasser bei einem 100-jährlichen Regenereignis abzuleiten.

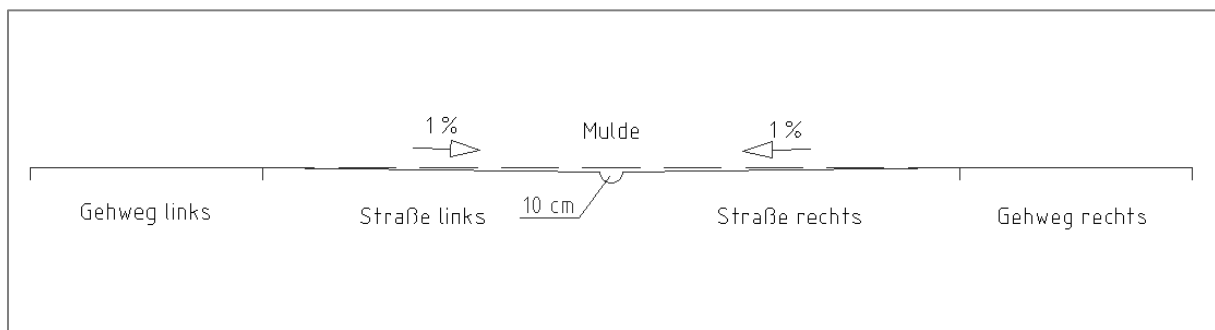


Abbildung 23: Beispiel Muldenprofil

Die Abflussleistung variiert mit dem Gefälle der Straße. Dieses ist bei der genauen Planung des Straßenabflusses zu beachten.

Auf Höhe der Versickerungsmulde 1 kann das Wasser entweder durch eine Kastenrinne oder eine Verrohrung, die den Gehweg kreuzt, oder durch eine Absenkung im Gehweg, als Freispiegelabfluss, in die Mulde geleitet werden. Eine Kastenrinne oder eine Verrohrung besitzt einen höheren Wartungsaufwand als eine Absenkung des Gehweges.

Als Variante zur Versickerungsmulde 1 können Rigolen neben den Bäumen an der neuen Straße mit einem Speichervolumen von ca. 9 m³ gestaltet werden. Die Bäume im Straßenraum könnten alternierend platziert werden, um zusätzlich eine Verkehrsberuhigung hervorzurufen.

Der westliche Teil der Straße „Am Heckerpfad“ soll das anfallende Niederschlagswasser über die neue Straße ebenfalls in die Versickerungsmulde 1 leiten. Dazu muss anhand einer Vermessung geprüft werden, ob die Straße in Richtung Osten entwässert. Gegebenenfalls sind hier bauliche Maßnahmen vorzunehmen, um das Niederschlagswasser über eine seitliche Rinne zur neuen Straße zu leiten. Der östliche Teil der Straße „Am Heckerpfad“ soll mittels einer Rinne in die östliche Versickerungsmulde entwässern. Aufgrund des Gefälles der Straße in Richtung Osten müssten dafür keine großen baulichen Eingriffe stattfinden.



9.5 Weitere Retentionsmaßnahmen

Neben den vorgeschlagenen und im Plan integrierten wasserwirtschaftliche Maßnahmen könnten auch Versickerungsschächte oder -becken verwendet werden.

Für die Speicherung kommen Zisternen infrage. Zisternen sind unterirdische Speicher, die i.d.R. an Dachflächen angeschlossen sind und so das abfließende Niederschlagswasser sammeln und für Bewässerungszwecke zu nutzen. [20]

Ob sich der Einsatz von Zisternen auch lohnt, ist vorher zu prüfen.

Am Beispiel des Baufelds 1 wird ermittelt, wie groß der Zufluss in eine Zisterne durch einen mittleren Jahresniederschlag von Mainz wäre und wie hoch der Verbrauch durch die Nutzung der Toilettenspülung wäre.



Tabelle 9: Beispielhafte Dimensionierung Zisternennutzung auf Baufeld 1

Zisterne Baufeld 1

Dachflächen	520,09	m ²
Abflussbeiwert	0,65	
Au	338,06	m ²
mittlerer Jahresniederschlag Mainz	500,00	l/(m ² *a)
Zufluss Zisterne	169.029,25	l/a
	169,03	m ³ /a

Verbrauch Toilettenspülung

Häuser 1-2		
WE 1-2	12	WE
QToilette	60	l/(d*WE)
QToilette, ges	720	l/d
	262.800,00	l/a
	262,80	m ³ /a

4 Personen Haushalt

Oberflächenwasser von den Dachflächen könnte nicht den Verbrauch der Toilettenspülung decken.

Bedarf Gartenbewässerung

Rasenfläche	458,02	m ²
Wasserbedarf Frühjahr und Herbst	15	l/(m ² *Woche)
Wochen Frühjahr und Herbst	26	Wochen
Wasserbedarf Sommer	37,5	l/(m ² *Woche)
Wochen Sommer	13	Wochen
Wasserbedarf gesamt	401.908,16	l
	401,91	m ³

Anteil Zufluss Zisterne an Wasserbedarf gesamt	42%	
---	-----	--

Dies kann auch nicht den Bedarf von der gesamten Rasenfläche decken, nur 42 % der Gesamtfläche (z.B. Beete).

Diese überschlägige Dimensionierung zeigt auf, dass der Verbrauch der Toilettenspülung für 12 Wohneinheiten in zwei Mehrfamilienhäusern wesentlich höher liegt als das Niederschlagswasser, das von den Dachflächen der Satteldächer zugeleitet wird. Somit lohnt es sich nicht, eine Zisterne ausschließlich für die Brauchwassernutzung zu



installieren. Bei Betrachtung des Wasserverbrauchs für die Gartenbewässerung wird klar, dass das in der Zisterne gesammelte Wasser nur für ca. 42 % der Rasenfläche auf Baufeld 1 genügen würde.

Möchte man das Niederschlagswasser zur Bewässerung von Beeten nutzen, die etwa dieser Fläche entsprechen, könnte die Installation einer **Speicherzisterne** in Frage kommen.

9.6 Eignung verschiedener Anlagen

Die Eignung der betrachteten Versickerungsanlagen variiert je nach Baufeld und den Gegebenheiten dort. Jede Anlage hat unterschiedliche Anforderungen, welche in der folgenden Tabelle dargestellt sind. Eine Rigole benötigt bspw. keine oberirdische Flächenverfügbarkeit, dafür unterirdische. Eine gute Versickerungsleistung ist neutral bis wichtig. Ob Bäume vorgesehen sind, ist unwichtig. Die Einleitung von verschmutzten Wasser ist nicht möglich.

Tabelle 10: Anforderungen der Retentionsanlagen an ihre Umgebung und das eingeleitete Wasser

Art der Retentionsanlage	Flächenverfügbarkeit oberirdisch (nicht überbaut)	Flächenverfügbarkeit unterirdisch (nicht unterkellert)	gute Versickerungsleistung	Baumpflanzungen	Einleitung von verschmutztem Wasser vermeiden (Straßenabfluss)
Rigole	0	+	0/+	-	+
Versickerungsmulde	+	+	+	-	0
Retentionsdecken auf TG	0	0	+	-	+
Rigole neben Baum (Straße)	+	+	+	+	-

-	unwichtig
0	neutral
+	wichtig

Anhand dieser Anforderungen wurde evaluiert, welche Retentionsanlagen sich für jedes Baufeld einzeln betrachtet eignen. Dabei steht „+“ für „eignet sich“, „0“ für „neutral“ und „-“ für „eignet sich nicht“.

Tabelle 11 Eignung der Retentionsanlagen nach Baufeld

Art der Retentionsanlage	Baufeld 1	Baufeld 2	Baufeld 3	Baufeld 4	Baufeld 5	Baufeld 6	Straße (Abflusswasser)	Spielplatz
Rigole	+	+	+	+	+	+	-	+
Versickerungsmulde	+	+	+	+	+	+	+	+
Retentionsdecken auf TG	+	+	+	+	+	-	0	-
Rigole neben Baum (Straße)	-	-	-	-	-	-	+	-



Der Pflege- und/oder Unterhaltungsaufwand und die Kosten, sowie die Erreichbarkeit der Anlagen für die Unterhaltung sind in dieser Betrachtung nicht integriert.

Die Erreichbarkeit ist potenziell nur für Versickerungsmulden und Retentionsdecken relevant. Mulden müssen ggf. nach einigen Jahren aufgrund von Verschlammung ausgebaggert werden. Bei Retentionsdecken müssen ggf. die Dränelemente durchgespült werden. Die Mulden sind, so wie sie aktuell im Plan eingezeichnet sind, alle von der Straße aus oder über dasselbige Grundstück zu erreichen. Die Retentionsdecken sind durch die Einfahrten in die Tiefgaragen ebenfalls an die Straße angeschlossen.

Eine Kostenaufstellung der Investitions- und Unterhaltungskosten ist in der Planungsphase zur Entwässerungsplanung aufzustellen.

Nicht im Plan verzeichneten Anlagentypen können sich grundsätzlich auch für das Baugebiet eignen. Zisternen haben ähnliche Anforderungen wie Rigolen, nur dass die Versickerungsleistung für Zisternen irrelevant ist, weil das Wasser nur gespeichert und nicht versickert wird. Mulden-Rigolen-Systeme sind dort möglich, wo auch Versickerungsmulden geplant werden können. Dabei eignen sich Mulden-Rigolen-Systeme besonders bei Böden mit einem geringeren Durchlässigkeitsbeiwert als $2 \cdot 10^{-6}$ m/s und für den Fall, dass um die Mulde herum nicht genügend Freifläche vorhanden ist [15]. Rigolen neben Bäumen im Straßenbereich stellen ebenso eine mögliche Alternative dar, welche zum einen die Bäume mit Wasser versorgen können und zum anderen oberirdisch multifunktional zum Beispiel durch Fahrradbügel genutzt werden können. Sickerschächte funktionieren nach einem ähnlichen Prinzip wie Rigolen und haben einen sehr geringen Platzbedarf an der Oberfläche. Sickerschächte sind allerdings in etwa so tief wie reguläre Schächte und benötigen daher viel Platz im Untergrund. Sie sind nur dann einsetzbar, wenn vom Grund der Anlage der Abstand von 1 m zum Grundwasserspiegel eingehalten werden kann [21]. Ein Versickerungsbecken dient dem zentralen Rückhalt von Niederschlagswasser, was beim betrachteten Baugebiet nicht das Ziel sein soll. Der benötigte Platz für eine solche Anlage wäre außerdem nicht vorhanden.



9.7 Berechnung der Abflussparameter

Die Niederschlagsdaten für die Berechnungen werden aus dem Kostra-Atlas des Deutschen Wetterdienstes entnommen [5]. Für die Berechnungen wird ein 100-jährliches Niederschlagsereignis gewählt. Relevant sind die Regenspende $r_{D,n}$ und die dazugehörige Dauerstufe D.

Ziel ist es, das erforderliche Speichervolumen nach Gleichung 8 aus DWA-A 138 zu berechnen.

$$V_{VA} = (Q_{zu} - Q_S - Q_{Dr}) * D * 60 * f_Z * f_A$$

$$\text{mit } Q_{zu} = 10^{-7} * r_{D,n} * (A_{Bem} + A_{VA})$$

$$\text{und } f_Z = 1,1 \text{ sowie } f_A = 1$$

Dabei steht Q_{zu} für den Zufluss zur Versickerungsanlage während der Dauerstufe D. A_{Bem} ist ein Rechenwert für die Bemessung, der der undurchlässigen Fläche A_u für das jeweilige Baufeld entspricht. A_{VA} ist die überregnete Fläche der oberirdischen Versickerungsanlagen, sprich die Fläche der Mulden und Retentionsdecken. Der mittlere Drosselabfluss Q_{Dr} ist bei dieser Betrachtung als abflussloses Baugebiet null. Die Versickerungsleistung Q_S wird mit folgender Formel berechnet:

$$Q_S = A_S * k_i$$

Hier stellt A_S die erforderliche Versickerungsfläche dar, was wiederum der überregneten Fläche A_{VA} entspricht und eine Aussage über die angesetzten Versickerungsanlagen macht. Die Variable k_i steht für die Infiltrationsrate und wird vereinfacht als k_f angenommen. Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f beträgt nach Kapitel 5.4 bis 3 m Tiefe durchschnittlich $1,5 * 10^{-6}$ m/s. Der Zuschlagsfaktor f_Z und der Abminderungsfaktor f_A sind auf Regenereignisse mit Wiederkehrzeiten bis zu 20 Jahren ausgelegt. Somit können die Faktoren für das 100-jährliche Ereignis nur angenommen werden.

Für Baufeld 1 ergibt sich ein maximales Speichervolumen, nachfolgend auch als Retentionsvolumen bezeichnet, von 23,13 m³, welches auf dem Baufeld selbst zurückgehalten werden muss.



Tabelle 12: Speichervolumen in Abhängigkeit der Regendauer - Baufeld 1

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe D in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
5	0,08	300	733,3	0,05	14,57
10	0,17	600	465,0	0,03	18,06
15	0,25	900	347,8	0,02	19,84
20	0,33	1200	280,8	0,02	20,93
30	0,50	1800	206,7	0,01	22,22
45	0,75	2700	151,1	0,01	23,01
60	1	3600	120,6	0,01	23,13
90	1,50	5400	87,4	0,01	22,36
120	2	7200	69,6	0,00	21,01
180	3	10800	50,4	0,00	17,25
240	4	14400	40,0	0,00	12,71
360	6	21600	28,9	0,00	2,58
540	9	32400	20,9	0,00	-13,96
720	12	43200	16,6	0,00	-31,38
1080	18	64800	11,9	0,00	-68,01
1440	24	86400	9,5	0,00	-104,94
2880	48	172800	5,4	0,00	-258,60
4320	72	259200	3,9	0,00	-414,63
5760	96	345600	3,1	0,00	-571,85
7200	120	432000	2,6	0,00	-729,66
8640	144	518400	2,2	0,00	-889,85
10080	168	604800	2,0	0,00	-1046,48
Maximum					23,13

Das erforderliche Speichervolumen beträgt bei Betrachtung eines hundertjährigen Regenereignisses für das gesamte Baugebiet 394,20 m³. Dies ist die Summe der maximalen Volumina, die je Baufeld zurückgehalten werden müssen. Die maßgebenden Regendauern sind je Baufeld unterschiedlich.

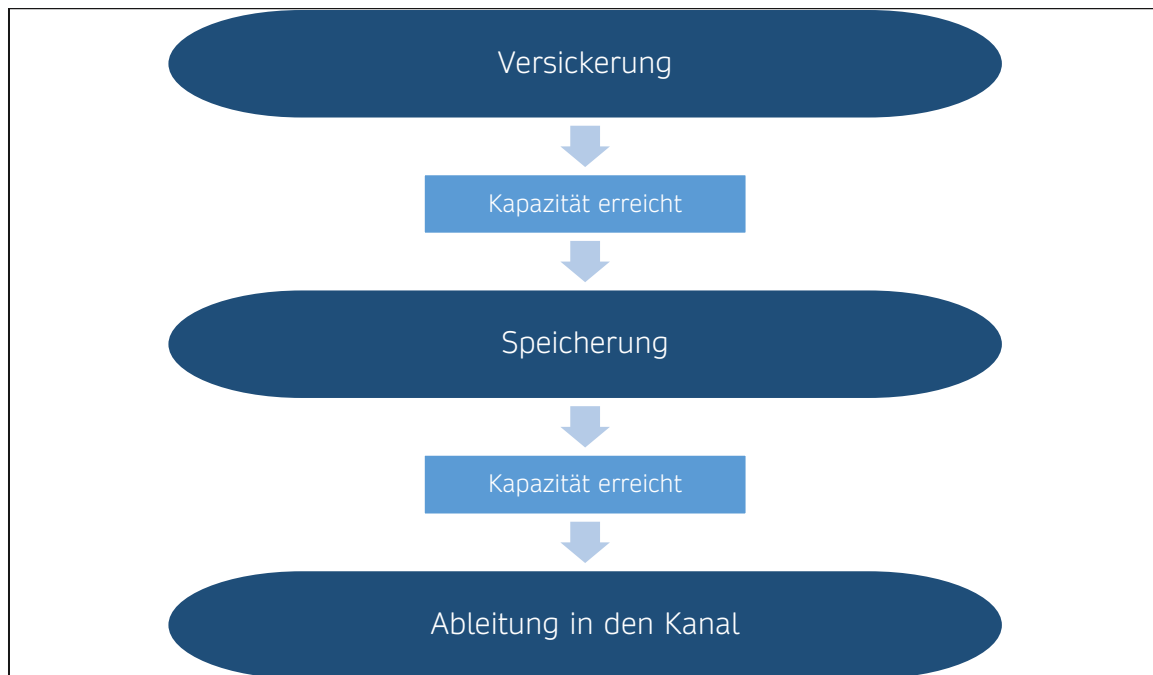
Tabelle 13: Maßgebende Regendauer, Retentionsvolumen und abflusswirksame Fläche aller Baufelder

Baufeld	Maßgebende Regendauer		Retentionsvolumen		Abflusswirksame Fläche	
Baufeld 1	0,50	h	23,13	m³	455,27	m²
Baufeld 2	0,50	h	39,57	m³	655,75	m²
Baufeld 3	4	h	38,87	m³	387,42	m²
Baufeld 4	4	h	32,13	m³	358,85	m²
Baufeld 5	6	h	90,32	m³	1006,27	m²
Baufeld 6	2	h	68,73	m³	1192,91	m²
Straße neu	1	h	53,65	m³	1062,38	m²
Am Heckerpfad Westen	2	h	25,89	m³	499,82	m²
Am Heckerpfad Osten	9	h	16,43	m³	207,32	m²
Spielplatz	1	h	2,82	m³	65,00	m²
Wiese Norden	1	h	2,66	m³	61,36	m²



In den meisten Fällen liegt die maßgebende Regendauer zwischen 0,5 und 4 h. Ein permanenter Drosselabfluss soll vermieden werden. So muss auch nicht befürchtet werden den maximalen Einleitungszufluss bei unerwartet hohen Niederschlägen zu überschreiten. Es sind nur Notüberläufe in das Kanalnetz für diese Fälle vorgesehen.

Im Folgenden werden Retentionsmaßnahmen aufgeführt und in Bezug auf das Baugebiet bewertet, sowie Empfehlungen für dieses abgegeben. Die Art des Wasserrückhalts erfolgt nach folgender Priorität:



Diese Abfolge priorisiert die Versickerung, um die Grundwasserneubildung zu erhöhen und den natürlichen Wasserkreislauf zu stärken. So wird beispielsweise auch die Verdunstung erhöht und so das Mikroklima verbessert. Eine Speicherung in Zisternen ist bei der Priorisierung von Versickerung nicht sinnvoll, weil eine regelmäßige Nutzung des Niederschlagswassers nicht möglich wäre. Werden zuerst Versickerungsanlagen gefüllt, würden Zisternen nur im Starkregenfall mit Wasser gefüllt werden.

Möchte man den Trinkwasserverbrauch senken, ergibt es Sinn, die Speicherung an oberste Stelle zu setzen. So kann das Niederschlagswasser im Haushalt als Brauchwasser genutzt werden und spart bei der Toilettennutzung oder der Verwendung der Waschmaschine Trinkwasser ein. Weitere Informationen zu Zisternen finden sich in Kapitel 9.5.



Dieses Konzept orientiert sich an den oben dargestellten Prioritätenanordnung. Es gelingt, das komplette Niederschlagswasser nur über Versickerung zurückzuhalten. Anlagen zur Speicherung von Niederschlagswasser werden nicht benötigt.

Nach Verteilung des Retentionsvolumens auf die in Baufeld 1 vorhandenen Retentionsanlagen ergibt sich folgende Bilanz.

Tabelle 14: Bilanz über Zufluss und Rückhalt von Niederschlagswasser in Baufeld 1

Volumen Versickerung Baufeld 1	23,13	m ³
Volumen Speicherung Baufeld 1	0,00	m ³
Summe Zufluss	23,13	m ³
Retentionsraum Versickerung	36,18	m ³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m ³
Summe Rückhalt	36,18	m ³
Δ Versickerung ≥ 0	13,05	m ³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m ³

„Volumen Versickerung Baufeld 1“ benennt das Volumen an Niederschlagswasser, das auf Baufeld 1 zum Abfluss kommt und somit durch Versickerung zurückgehalten werden muss. Eine Speicherung ist auf diesem Baufeld nicht nötig, daher ist in der Tabelle kein Zufluss dafür festgehalten. Die Zeile „Retentionsraum Versickerung“ zeigt, welche Wassermenge die vorgesehenen Retentionsanlagen auf Baufeld 1 fassen können. Gleiches gilt für die Speicherung. Ist die Differenz in den letzten beiden Zeilen positiv, bedeutet das, dass es überschüssiges Volumen in den Retentionsanlagen gibt, welches nicht benötigt wird. Eine negative Differenz würde bedeuten, dass nicht genügend Retentionsraum vorhanden ist. Die Bilanz zeigt, dass das ursprünglich angesetzte Volumen für die Speicherung nicht benötigt wird. So kann diese Anlage unberücksichtigt bleiben.

Tabelle 15 zeigt die schlussendlich benötigten Retentionsanlagen mit dem geplanten Volumen, dem tatsächlich benötigten Volumen sowie die Differenz der beiden Werte. Eine positive Differenz sagt aus, dass die Retentionsanlage ausreichend dimensioniert ist. Ist die Differenz null, wird die Retentionsanlage voll ausgelastet – dann ist die gesamte Zeile grün markiert.



Tabelle 15: Übersicht Retentionsanlagen

Benötigt	geplantes Volumen in m ³	benötigtes Volumen in m ³	Differenz in m ³
Rigole 1	5,18	5,18	0,00
Rigole 2	5,18	5,18	0,00
Rigole 3	5,94	5,94	0,00
Rigole 4	5,31	5,31	0,00
Rigole 5	5,18	5,18	0,00
Rigole 6	5,18	5,18	0,00
Rigole 7	5,18	5,18	0,00
Rigole 8	5,18	5,18	0,00
Rigole 9	6,30	6,30	0,00
Rigole 10	6,30	6,30	0,00
Rigole 11	6,30	6,30	0,00
Rigole 12	12,15	12,15	0,00
Rigole 13	6,30	6,30	0,00
Rigole 14	5,18	5,18	0,00
Rigole 15	12,15	12,15	0,00
Rigole 16	9,00	9,00	0,00
Rigole 17	5,18	5,18	0,00
Rigole 18	5,18	5,18	0,00
Rigole 19	5,18	5,18	0,00
Mulde 1	84,32	84,30	0,02
Mulde 2	8,37	8,37	0,00
Mulde 3	5,24	5,24	0,00
Mulde 4	7,77	7,77	0,00
Mulde 5	9,50	9,50	0,00
Mulde 6	12,35	12,35	0,00
Mulde 7	7,43	7,43	0,00
Mulde 8	5,24	5,24	0,00
Mulde 9	17,46	16,43	1,04
Wiese Spielplatz	6,50	2,82	3,68
Wiese Norden	2,69	2,66	0,02
Retentionsdecke TG 1	14,58	1,53	13,05
Retentionsdecke TG 2	38,54	5,26	33,28
Retentionsdecke TG 3	30,67	12,20	18,46
Retentionsdecke TG 3b	17,44	10,48	6,96
Retentionsdecke TG 4	49,84	32,67	17,17
Rigole 20 Parkplätze	54,70	53,21	1,50



Tabelle 16 fasst die relevanten Werte zusammen. Insgesamt werden 396 m³ Retentionsraum benötigt. 494 m³ werden nach der Anpassung der benötigten Retentionsanlagen für den Rückhalt von Niederschlagswasser bereitgestellt. Dabei entsteht ein Puffer von etwa 98 m³. Der Puffer entsteht vor allem aus den großen Flächen der Retentionsdecken der Tiefgaragen.

Tabelle 16: Übersicht Fassungsvermögen, benötigtes Volumen und überschüssiges Volumen für das gesamte Baugebiet

Geplantes Fassungsvermögen Retentionsanlagen benötigt	494	m ³
Benötigtes Volumen	396	m ³
Überschüssiges Volumen der benötigten Retentionsanlagen	98	m ³

Falls es dennoch zu einer Überschreitung des errechneten zurückzuhaltenden Volumens kommt, wird das Wasser über einen **Notüberlauf** in den Kanal abgeführt. Da dies allerdings nur bei extremen Sturzfluten der Fall sein sollte, bleibt das Kanalnetz i.d.R. durch dieses Baugebiet von Niederschlagswasser unbelastet.



10 Erläuterung der Baumaßnahme in wasserwirtschaftlichem Kontext

Die Integration der Retentionsmaßnahmen in den Bebauungsplan ist dem beiliegenden Plan zu entnehmen.

Die Darstellung ist ein Vorschlag und kann je nach Anpassung an die Gegebenheiten variiert werden. Für die Entwicklung eines abflusslosen Bebauungsgebiets soll das zurückzuhaltende Volumen nach Einleitungszufluss 0 ($Q_{\text{Einleit},0,\text{Regen}} = 0 \text{ l/s}$) angesetzt werden. **So kann das gesamte Niederschlagswasser, das bei einem 100-jährlichen Ereignis anfällt, direkt auf der Fläche zurückgehalten werden, ohne das Kanalnetz zu belasten.**

Falls von diesem Ziel abgewichen werden muss, ist sicherzustellen, dass die Mindestanforderungen an das Retentionsvolumen eingehalten werden (s. Volumen Einleitungszufluss max). Daraus folgt, dass die Retentionsräume auf der gesamten Fläche mindestens $174,25 \text{ m}^3$ Wasser speichern oder versickern können müssen, wenn auch ein Teil davon in den Kanal geleitet wird und so den maximalen Einleitungszufluss ($Q_{\text{Einleit},\text{max},\text{Regen}} = 33,53 \text{ l/s}$ mit bestandsgeschützten Flächen) ausnutzt. Idealerweise wird ein Retentionsraum in der Größe von $406,90 \text{ m}^3$ geschaffen.

Tabelle 17: Retentionsvolumen jedes Baufelds bei Einleitung keines Niederschlagswassers und bei dem maximal zulässigen Einleitungszufluss

Baufeld	Retentionsvolumen in m^3	
	Einleitungszufluss 0	Einleitungszufluss max
Baufeld 1	23,13	9,03
Baufeld 2	39,57	23,58
Baufeld 3	38,87	13,14
Baufeld 4	32,13	9,25
Baufeld 5	90,32	41,93
Baufeld 6	68,73	27,43
Baufeld 7 - Straße	95,97	39,30
Spielplatz	2,82	2,82
Wiese Norden	2,66	2,66
Summe	391,54	166,48



In diesem Konzept sind durch die Prämisse, kein Regenwasser in das Kanalnetz einzuleiten keine Drosselabflüsse von Nöten. Zur Sicherheit verfügt jedoch jede Anlage über einen Notüberlauf.

Die Retentionsanlagen werden je nach Baufeld an unterschiedliche Flächen angeschlossen. Dabei ist es das Ziel, die Anlagen „in Reihe zu schalten“, sodass eine Anlage erst nach Vollfüllung einer anderen befüllt wird. Es ist allerdings von den räumlichen Gegebenheiten abhängig, inwiefern dieses Ziel erfüllt werden kann.

Der Anschluss der Abflussflächen an die Anlagen erfolgt bei Dächern über Dachrinnen und eine anschließende Verrohrung. Das abfließende Wasser von Terrassen, Wegen und Einfahrten kann in Entwässerungsrinnen gesammelt und verrohrt in die jeweilige Anlage geleitet werden.

Bei den Garagenzufahrten ist darauf zu achten, kein durchgängiges Gefälle von der Straße bis in die Tiefgarage zu entwickeln, sondern eine Art Dachprofil anzusetzen, sodass Wasser, das auf der Einfahrt abläuft, nicht in die Tiefgarage geleitet wird. Bei der Planung der Tiefgarage zu bedenken, wie das Wasser, das dennoch in die Tiefgarage gelangt abgeleitet wird. Es ist möglich, Verdunstungsmulden von etwa 30 cm Breite und 5 cm Tiefe zwischen den Wänden und den Parkplätzen einzubauen. Um eventuelle Undichtigkeiten oder für den Fall eines Wasserrohrbruchs vorzubeugen, sollte an den Tiefstellen der Verdunstungsmulden ein Pumpensumpf installiert und eine Pumpe vorgehalten werden, sodass dieses Wasser in eine Versickerungsmulde gelangen kann.

Eine detaillierte Zuordnung der angeschlossenen Flächen an die Retentionsanlagen liegt in den Anlagen zu diesem Konzept vor. Ein Großteil des Wassers versickert im Boden und reichert so das Grundwasser an.

Die Retentionsdecken oberhalb der Tiefgaragen sind so hoch mit Substrat zu beschichten, dass eine Gartennutzung möglich ist. Um auch Kleinbäume bis 10 m Höhe pflanzen zu können, ist eine Substratauflage von insgesamt mindestens 60 cm nötig. Es kann an Substrat gespart werden, wenn nur an den Stellen, an denen Bäume gepflanzt werden, eine so mächtige Substratschicht vorhanden ist. Auf der übrigen Fläche genügt eine Stärke von 40 cm. Dies genügt, um auch Sträucher anpflanzen zu können.



11 Überflutungsschutz und Starkregen-Risikomanagement

Mit dem Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 wird die Sicherheit für eine schadlose Überflutung des Grundstücks gewährleistet.

Dabei kann die unschädliche Überflutung auf der Fläche des eigenen Grundstücks, wenn keine Menschen, Tiere oder Sachgüter gefährdet sind, erfolgen. Für Grundstücke mit größer als $A_u = 800 \text{ m}^2$ abflusswirksamer Fläche ist ein Überflutungsschutznachweis durchzuführen. [10]

Da die Retentionsmaßnahmen für das vorliegende Baugebiet auf ein 100-jährliches Regenereignis bemessen wurden, ist ein Überflutungsnachweis, der nach DIN 1986-100 für ein 30-jährliches Ereignis durchgeführt wird, obsolet. Dennoch wird der Nachweis im Folgenden durchgeführt. Im Falle einer Entwässerungsplanung, die ggf. weniger Retentionsraum vorsieht, ist der Überflutungsnachweis erneut durchzuführen.

Bei Betrachtung des gesamten Baugebiets beträgt die abflusswirksame Fläche $A_u = 2.720,40 \text{ m}^2$. **Da $A_u > 800 \text{ m}^2$, muss ein Überflutungsschutznachweis durchgeführt werden.**

Im Überflutungsnachweis werden alle Speicher auf dem Baugebiet angesetzt. Es werden mögliche Retentionsdecken über der Tiefgarage, Mulden und (Baum-)Rigolen als Speicher verwendet.

In Tabelle 18 sind die jeweiligen Speichervolumen mit dessen maximal aufnahmefähigen Volumina aufgelistet. Bei den möglichen Retentionsdecken auf den Tiefgargagendecken werden die vom Hersteller angegebenen maximalen Retentionsvolumina angenommen. Im Zuge der vertiefenden Entwässerungsplanung müssen diese weiter geprüft und in Abhängigkeit des gewählten Systems angepasst werden.

Tabelle 18: Speichervolumen

	Fläche in m^2	Retentionsvolumen in l/m^2	Speicherbares Wasser in m^3
Mulden	951,91	165,66	157,69
Rigolen	194,78	900,00	175,30
Retentionsdecken Tiefgarage	1.510,59	100,00	151,06
		Summe	484,05



Die gewählte Regendauer wird nach DWA A-118 beim Überflutungsnachweis mit $D = 10$ min gewählt. Somit ergibt sich nach Formel 20, DIN 1986-100 eine zurückzuhaltende Regenwassermenge von $V = 290,61 \text{ m}^3$.

$$V_{\text{Rück}} = (r_{10,30} * A_{\text{ges}} - (r_{10,2} * A_{\text{Dach}} * C_{S,\text{Dach}} + r_{10,2} * A_{\text{FaG}} * C_{S,\text{FaG}})) * \frac{D * 60}{10.000 * 1.000} [\text{m}^3]$$

$$V_{\text{Rück}} = 290,61 \text{ m}^3$$

Das maßgebende Speichervolumen für den Überflutungsnachweis ist das Gesamtspeichervolumen. Das Gesamtspeichervolumen beträgt rund $V_{\text{Speicher,ges}} = 484 \text{ m}^3$ und ist somit ausreichend dimensioniert, da $V_{\text{Rück}} < V_{\text{Speicher,ges}}$ ist. Das Regenwasser kann in die Speicher geführt werden ohne, dass diese überlaufen. Sollte es durch Betriebsstörungen oder außergewöhnlich extreme Ereignisse dennoch zu einer Hochwasserentlastung der Anlagen kommen, ist ein Notüberlauf in das Kanalnetz vorgesehen.

Der Nachweis ist damit erfüllt.



12 Zusammenfassung

Das vorliegende Regenwasserbewirtschaftungskonzept soll einen verbindlichen Rahmen für die Entwässerungsplanung des Baugebiets schaffen. Auf Basis der festgelegten Grundlagen werden hydrologische Vordimensionierungen für die Versickerung und Speicherung von Regenwasser durchgeführt, um realistische Vorgaben für die weitere Planung zu ermöglichen.

Ein zentrales Ziel ist die Aufrechterhaltung eines möglichst natürlichen Wasserkreislaufs. Gleichzeitig wird angesichts der hohen Sturzflutgefährdung von Mainz-Bretzenheim angestrebt, den gesamten Niederschlag im Baugebiet zurückzuhalten, um Überflutungsrisiken für unterliegende Gebiete deutlich zu reduzieren.

Damit setzt das Konzept im Sinne der Hochwasser- und Sturzflutprävention sowie des Schwammstadt-Prinzips einen richtungsweisenden Maßstab für künftige Bebauungspläne im Stadtgebiet. Die durchgeführten Vordimensionierungen belegen, dass es möglich ist, extreme Niederschläge bis zu einer 100-jährlichen Wiederkehrwahrscheinlichkeit vollständig zurückzuhalten. Dies bedeutet, dass mit den angewandten Berechnungsmethoden und vorgesehenen baulichen Maßnahmen kein Regenwasser aus dem Bebauungsgebiet in den Mischwasserkanal eingeleitet werden muss.

Für die Umsetzung wurden alle derzeit verfügbaren baulichen und technologischen Möglichkeiten berücksichtigt.

Die üblichen Regenwasserleitungen, und -schächte entfallen somit komplett. Ebenso wird hierdurch die jährliche Abwassergebühr von 78 Cent/m² (Stand 01/25) eingespart. Mit einer gesamten Bauelfläche von 11.643 m² ergeben sich somit jährlich Einsparungen von rund 9.100 Euro für die Grundstückseigner bzw. -mieter.

Das vorliegende Konzept bildet die Grundlage für die weiterführende Entwässerungsplanung. Die beigefügten Lagepläne weisen potenzielle Flächen für Regenwasserbewirtschaftungsanlagen aus, die im Rahmen der vertieften Planungen weiter präzisiert werden.



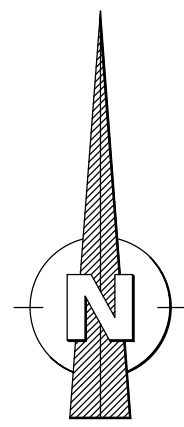
Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bereich des Bebauungsplans "Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)" [23]	4
Abbildung 2: Sturzflutgefährdung des Gebiets von Bebauungsplan "B 165" [23]	6
Abbildung 3 Legende Sturzflutgefährdungskarte [23]	6
Abbildung 4: Luftbild des zukünftigen Baugebiets [2]	16
Abbildung 5: Flächennutzungsplan für das betrachtete Gebiet [24]	17
Abbildung 6: Legende des Flächennutzungsplans [24]	18
Abbildung 7: Städtebaulicher Entwurf zum Bebauungsplan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)" Stand Planstufe I, 30.09.24 [2]	19
Abbildung 8: Begründung zum Bebauungsplan, Stand Planstufe I (Dezember 2022) [12]	20
Abbildung 9: Darstellung der Starkniederschlagshöhen in Bretzenheim auf Grundlage der KOSTRA-DWD Niederschlagsdaten [5]	22
Abbildung 10: Kanalnetzplan im Bereich des Bebauungsplans B 165 [2]	25
Abbildung 11: Ausschnitt aus dem Kanalnetzplan [2]	26
Abbildung 12: Einzugsgebiet des Zahlbachs [23]	28
Abbildung 13 Legende der Sturzflutgefährdungskarte [23]	29
Abbildung 14: Sturzflutgefährdung Baugebiet [23]	29
Abbildung 15: Sturzflutgefährdungskarte SRI 7 Ortskern Bretzenheim [23]	30
Abbildung 16: Stadtgrundkarte mit Einzeichnung des Geländegefälles [2]	31
Abbildung 17: Darstellung eines Mulden-Rigolen-Systems [25]	38
Abbildung 18: Systemaufbau Tiefgaragenbegrünung [14]	41
Abbildung 19: Substrathöhen in Abhängigkeit von der Bepflanzung [14]	42
Abbildung 20: Skizze eines Substrataufbaus auf einer Tiefgarage - Kombination aus abgesenkter Decke und Aufhügellung	43
Abbildung 21: Darstellung von Boxrigolen aus Kunststoff der Firma Graf [29]	44
Abbildung 22: Beispiel Dachprofil	45
Abbildung 23: Beispiel Muldenprofil	46



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächentypen mit Größen und Flächenanteilen an der Gesamtfläche (einschließlich Bestand).....	33
Tabelle 2: Befestigungsarten und deren Abflussbeiwerte im Worst Case.....	33
Tabelle 3: Befestigungsarten und deren Abflussbeiwerte im Best Case.....	34
Tabelle 4: Mittelwerte der Abflussbeiwerte je Flächentyp	34
Tabelle 5: Undurchlässige Fläche A_u	35
Tabelle 6: Gewässerpunkte nach DWA-M 153	36
Tabelle 7: Abflussbelastung nach DWA-M 153	37
Tabelle 8: Größe der Mulden	40
Tabelle 9: Beispielhafte Dimensionierung Zisternennutzung auf Baufeld 1.....	48
Tabelle 10: Anforderungen der Retentionsanlagen an ihre Umgebung und das eingeleitete Wasser.....	49
Tabelle 11 Eignung der Retentionsanlagen nach Baufeld	49
Tabelle 12: Speichervolumen in Abhängigkeit der Regendauer - Baufeld 1.....	52
Tabelle 13: Maßgebende Regendauer, Retentionsvolumen und abflusswirksame Fläche aller Baufelder.....	52
Tabelle 14: Bilanz über Zufluss und Rückhalt von Niederschlagswasser in Baufeld 1	54
Tabelle 15: Übersicht Retentionsanlagen.....	55
Tabelle 16: Übersicht Fassungsvermögen, benötigtes Volumen und überschüssiges Volumen für das gesamte Baugebiet.....	56
Tabelle 17: Retentionsvolumen jedes Baufelds bei Einleitung keines Niederschlagswassers und bei dem maximal zulässigen Einleitungszufluss.....	57
Tabelle 18: Speichervolumen.....	59



Legende Bebauungsplan

	Freifläche		Straßenverkehrsfläche
	Wege und Garagenzufahrten		Mehrfamilienhäuser mit Satteldächern
	Baumpflanzung		Terrasse

Legende Retentionsmaßnahmen

	Retentionsdächer Tiefgaragen		Versickerungsmulde (Potentialflächen)
	Fließweg des Abflusses aus dem Niederschlagswasser		Boxrigole (Potentialflächen)
	Anschluss der Dachflächen an die Entwässerung		

Die Potentialflächen stellen die maximale Fläche zur Regenwasserspeicherung dar und sind im Rahmen der Entwässerungsplanung je nach Standort- und Rahmenbedingung örtlich nach Bedarf anzupassen.

Das geplante Bebauungsgebiet kann mit den dargestellten Möglichkeiten zur Entwässerung ein 100-jährliches Regenereignis, ohne Einleitung in die Kanalisation, zurückhalten.

Kartengrundlage
Bebauungsplan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)"
Stadtplanungsamt
Zitadelle Bau A
55131 Mainz

Regenwasserbewirtschaftungskonzept

Auftraggeber und Antragsteller:
Wirtschaftsbetrieb Mainz
Anstalt des öffentlichen Rechts
Industriestraße 70
55120 Mainz

Auftragnehmer und Verfasser:
Francke + Knittel
Ingenieurbüro
Wasserbau • Renaturierung • Hochwasserschutz

Projektbezeichnung:
Regenwasserbewirtschaftungskonzept für den Bebauungsplan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)"

Ingenieurbüro für Wasserbau und Renaturierung
Francke + Knittel GmbH
Leibnizstraße 10, 55118 Mainz
Telefon: 06131/472002
E-Mail: ingenieure@francke-knittel.de

Plan:	Lageplan	Gezeichnet:	Kind Februar 2025	Bearbeitet:	Kiefer Februar 2025
Projekt-Nummer:	451	Maßstab:	1:500		
Datei:	RWBK Bretzenheim-Lageplan.dwg	Plan-Nummer:	1.03		

Bebauungsplan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B 165)"



Kartengrundlage ist die Stadtgrundkarte des
60-Bauamt der Stadt Mainz
Datenbankauszug: 19.09.2022
"Basiskarte: Liegenschaftskarte der
Vermessungs- und Katasterverwaltung"

Gesprächsvermerk Nr. 1

Projekt: Regenwasserbewirtschaftungskonzept Bretzenheim B-Plan 165
Projektnummer: 451

Thema: Projektaufaktbesprechung
Datum, Uhrzeit: 19.03.2024, 11:30 – 12:30 Uhr
Besprechungsort: Hauptgebäude des Wirtschaftsbetriebs Mainz

Teilnehmer: Herr Nüsing Wirtschaftsbetrieb Mainz
 Herr Kiefer Francke + Knittel GmbH
 Frau Sudahl Francke + Knittel GmbH
 Frau Ruhl Francke + Knittel GmbH

Hintergrund:

Das Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH ist vom Wirtschaftsbetrieb Mainz beauftragt, ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept für den B-Plan „Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B165)“ zu erstellen. Im Gespräch werden erste Ideen und Erkenntnisse geteilt, die Aufgabenstellung erläutert und die sich zu Beginn stellenden Fragen geklärt.

Stichpunktartig wird festgehalten:

1. Es wäre noch näher abzuklären, welche Rahmenbedingungen Vorgaben bezüglich der Regenwasserbewirtschaftung für den Bebauungsplan benötigt bzw. festgelegt werden können. Dies kann bspw. im Rahmen eines Termins mit dem Stadtplanungsamt der Stadt Mainz besprochen werden. (Ansprechpartner ist Herr Schuy, E-Mail: mi-chael.schuy@stadt.mainz.de)
2. Im Allgemeinen wird eine dezentrale Regenwasserspeicherung bzw. -versickerung in Berücksichtigung der Tiefgaragen angestrebt.
3. Nach den Sturzflutgefahrenkarten besteht ein Gefahrenpotential bei Starkregenereignissen im Bereich der Kreuzung Jakob-Leischner-Straße, welches den Planungsbereich am nördlichen Rand tangiert. Mögliche Ideen wurden genannt:
 - a. Leichte Erhöhung der Häuserreihe am angrenzenden Randbereich, in Berücksichtigung möglicher Lichtschächte
 - b. Straßenentwässerung, um Oberflächenwasser von den geplanten Häusern fernzuhalten.
4. Altlasten auf der Fläche werden bereits entnommen. Für den Planungszustand ist mit einem altlastenfreien Areal zu planen. Zuständige Ansprechpartnerinnen bei weiteren Fragen wären Frau Schmitt und Frau Bachsleitner (Umweltamt).



5. Für die Aufstellung des Regenwasserbewirtschaftungskonzept werden bezüglich der Versickerungsfähigkeit die Annahmen zu den Versickerungskennwerten des Bodengutachtens herangezogen. Herr Nüsing weist in einer Mail an Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH auch darauf hin, dass das Umweltamt detaillierte Untersuchungen zur Durchlässigkeit im Rahmen des Altlastengutachtens beauftragen kann, wenn der Bedarf und ein grober Plan für Versickerungsanlagen bestehen.
6. Eine dezentrale Entwässerung der Fläche ist wünschenswert. Ziel ist es, möglichst viel Regenwasser im Planungsgebiet zu halten und ggf. versickern lassen zu können. Erste Ideen wie Mulden und Rigolensysteme wurden genannt. Die Flächen zwischen den Häuserblocks weisen hierfür gute Möglichkeiten auf, um für jedes Haus einen separaten Auffang von Regenwasser zu ermöglichen.
7. Es werden 20-jährliche Regenereignisse als Bemessungsgrundlage der Anlagen angesetzt.
8. Es steht die Frage im Raum, inwieweit Spielraum bei dem aktuellen Stand der Bebauungsplanentwicklung besteht.
9. Alternativ wäre es auch möglich einen Flächenanteil in % festzusetzen, in dem Platz für Regenrückhaltung freigehalten werden soll.
10. Informationen bezüglich der Überdeckung der Tiefgaragen werden noch benötigt. Auch die Darstellung im Plan lässt durch unklare Markierungen noch Fragen offen.
11. Herr Nüsing sendet dem Ingenieurbüro Francke + Knittel nach Anfrage per Mail noch Pläne und Informationen zum öffentlichen Kanalnetz im Bereich des Planungsgebietes sowie die aktuelle Begründung zum Bebauungsplan zu.

gezeichnet:

Susanne Ruhl, Katharina Sudahl (B.Eng.)
Dipl.-Ing. (FH) Alexander Kiefer,
Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH, 19.03.2024

VERMERK

Bebauungsplan "Südlich Jakob-Leischner-Straße (165)"

Projekt

Abstimmung Entwässerung / Regenwasserbewirtschaftungskonzept

Thema

Webex-Konferenz

16.10.2024

Gesprächsort

Datum

Herr Kiefer	(Ingenieurbüro Francke + Knittel)
Herr Nuesing	(Wirtschaftsbetrieb Mainz)
Frau Schmid	(Amt 67, Abteilung Landschaftsentwicklung)
Herr Sonntag	(Amt 67, Abteilung Umweltordnung)
Herr Werner	(Amt 61, Abteilung Verkehrswesen)
Herr Groh	(Amt 61, Abteilung Stadtplanung)
Herr Manz	(Amt 61, Abteilung Stadtplanung)

Gesprächsteilnehmer

TOP	Tagesordnung / Gesprächsergebnisse	zuständig
1.	Anlass	
	Aufgrund der besonderen topografischen Lage und des hohen Risikos von Überschwemmungen durch Starkregenereignisse im Areal müssen für den räumlichen Geltungsbereich des "B 165" im Rahmen der Regenwasserbewirtschaftung besondere Lösungen zum Umgang mit dem Niederschlagswasser vorgesehen werden. Dem widmet sich das Ingenieurbüro Francke + Knittel im Zuge der Erstellung eines Regenwasserbewirtschaftungskonzepts, zu dem an einzelnen Stellen noch Klärungsbedarfe bestehen.	
2.	Erarbeitung Regenwasserbewirtschaftungskonzept	
	Herr Kiefer berichtet, dass die Realisierung von Retentionsdächern auf Tiefgaragendecken im Bereich des "B 165" aus technischer Sicht möglich ist. Demzufolge kann im Konzept auf entsprechende Annahmen zurückgegriffen werden. Der Bebauungsplan muss zwar keine vollständige Planung zur Ableitung des Niederschlagswassers im Geltungsbereich des "B 165" aufweisen, allerdings sollte eine grundsätzliche Machbarkeit des Abflusses in die geplante Versickerungsmulde unter Verwendung der technischen Möglichkeiten (Schlitzrinne, Querrinne) geprüft und in Aussicht gestellt werden.	Ingenieurbüro Francke + Knittel Ingenieurbüro Francke + Knittel

	Durch die Abteilung Verkehrswesen wird ergänzend hierfür die Realisierung einer ca. 2 m breiten Mulde auf einer Länge von ca. 20 m vor der Einmündung in die Jakob-Leischner-Straße auf der Seite der geplanten Versickerungsmulde geprüft. Durch das Büro Francke + Knittel soll darüber hinaus untersucht werden inwieweit die Abflüsse der neuen Quartiersstraße sowie des Abschnitts der Straße "Am Heckerpfad" innerhalb des Geltungsbereichs in der aktuell dimensionierten Versickerungsmulde aufgenommen werden können. In einem zweiten Schritt soll ermittelt werden, ob auch der westlich angrenzende Teil des Heckerpfads durch die Mulde aufgenommen werden kann bzw. ein Abfluss bis dorthin denkbar ist oder ob für diesen möglicherweise andere technische Möglichkeiten (Rigolen/Stauraumkanal) angewendet werden müssen und im Rahmen des Konzeptes vorgeschlagen werden. Die Vordimensionierung der Entwässerungsanlagen zeigt, dass es im Hinblick auf die extrem hohe Sturzflutgefährdung von Mainz-Bretzenheim möglich ist, Starkniederschläge jeglicher Dauerstufe bis zur 100 jährlichen Auftretswahrscheinlichkeiten zurückzuhalten. Das bedeutet, das aus dem Bebauungsgebiet mit den herangezogenen Berechnungsmethoden und oben genannten baulichen Vorkehrungen kein Regenwasser in den Mischwasserkanal eingeleitet werden muss und Regenwasserkanäle nicht erforderlich sind.	61.1 Ingenieurbüro Francke + Knittel
3.	Ergebnisse Versickerungsgutachten	
	Das Versickerungsgutachten weist für den Messpunkt im Westen (RKS 1) einen kf-Wert von $1,0 \times 10^{-5}$ m/s und für den Messpunkt im Osten (RKS3) einen Wert von $1,7 \times 10^{-6}$ m/s auf. Vom Büro Francke + Knittel wurden im Zuge der bisherigen Bearbeitung bereits ähnliche Werte angenommen. Die Annahmen haben sich nun bestätigt bzw. fallen für den westlichen Teilbereich sogar besser aus. Es erfolgt eine Anpassung des Konzeptentwurfs aufbauend auf dem Versickerungsgutachten	Ingenieurbüro Francke + Knittel
4.	Rückschlüsse für den Städtebaulichen Entwurf/Bebauungsplan	
	Für die nördliche Versickerungsfläche der öffentlichen Quartierstraße soll eine Mehrfachnutzung vorgesehen werden (keine Umzäunung), was aufgrund einer zu erwartenden Einstauhöhe von 30 cm möglich erscheint. Als Beispiel wird der Layenhof angeführt. Die Anlage potenzieller Baumstandorte kann nur randlich bzw. außerhalb des Versickerungsfläche erfolgen. Der Wirtschaftsbetrieb, der für die Instandhaltung der Fläche zuständig sein wird, gibt in einem ersten Schritt eine grundsätzliche Machbarkeit bzgl. der Lage von Bäumen auf der Muldenfläche (nicht innerhalb des Versickerungsbereiches) ab, die in Folge mit dem Ingenieurbüro Francke + Knittel rückgekoppelt wird. <i>Anmerkung im Nachgang: Allgemein sind die Regelungen des DWA A 138 zur Bemessung und zu den Abständen von Baumpflanzungen zu beachten. „Bei Versickerungsmulden sollte mindestens ein Abstand gehalten werden, der die Hälfte des möglichen Kronendurchmessers entspricht“, DWA-A138, S.33. Auch die direkt</i>	61.2 Wirtschaftsbetrieb / Ingenieurbüro Francke + Knittel

	<i>angrenzenden Bäume auf der öffentlichen Grünfläche mit ihrem Wurzelraum sind bei Planung der Versickerungsmulde zu beachten.</i> Baumrigolen innerhalb des Straßenraumes werden aufgrund der Gefahr von Staunässe und der Unmöglichkeit der Tiefenentwicklung von Baumwurzeln und der habitusgerechten Entwicklungsfähigkeit der Bäume ausgeschlossen. In Frage käme weiterhin ein System bestehend aus "Baum und angrenzender Versickerungsrigole oder Mulde" in Frage. Aufgrund verkehrsplanerischer Mindestabstände wäre allerdings maximal ein Baumbeet mit einer Größe von ca. 2x4 m realisierbar. Mit dem Ziel eines Wurzelraumes von 36 m³ würde sich hierdurch eine Abmessung von 2 x 6 x 4,5 m ergeben. An den Orten im Straßenraum, für die eine Baumpflanzung in Frage kommt, ist mind. ein Fahrstreifen von 4 m einzuhalten. Herr Sonntag gibt zu bedenken, dass die Gefahr besteht, dass die Mulden auf den privaten Grundstücken "zu wenig" gepflegt werden und somit deren Funktion beeinträchtigt wird. Herr Nuesing berichtet von seinen Erfahrungen im "Ma 15", in dessen Geltungsbereich die Versickerung bereits dezentral auf den Baugrundstücken mittels Mulden und Zisternen stattfindet. Für den B-Plan 165 wird eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung vorgesehen und entsprechend im Regenwasserbewirtschaftungskonzept vorgegeben.	
5.	Leitungskoordinierung	
	Herr Werner wird zur Abstimmung mit den relevanten Leitungsträgern (keine "klassische" Leitungskoordinierung mit sämtlichen Leitungsträgern) einladen, um so eine zielgerichtete Abfrage von Informationen zu den benötigten Leitungen vornehmen zu können. Die Einladung erfolgt vrstl. in der 43. KW., der Termin wird drei Wochen darauf angesetzt. Hinsichtlich des Platzbedarfs für Leitungen wird für den "B 165" in Bezug auf die Wasserver- und entsorgung lediglich ein Schmutzwasserkanal angenommen und kein separater Regenwasserkanal. Diesbezüglich wird vor allem auch relevant, ob für das Gebiet die Fernwärme in Betracht kommt, wodurch sich der benötigte Bedarf deutlich erhöhen würde. <i>Anmerkung im Nachgang: Von Seiten der Mainzer Wärme PLUS GmbH besteht womöglich Interesse an der Umsetzung von Fernwärme im Bereich des "B 165". Die Rahmenbedingungen hierzu werden bei der Mainzer Wärme PLUS angefragt. Im weiteren Planungsverfahren erfolgt diesbezüglich ein Austausch mit Amt 67.</i>	61.1 61.2
6.	Weiteres Vorgehen	
	Die Fertigstellung des RWBK wird für Mitte/Ende November in Aussicht gestellt.	Ingenieurbüro Francke + Knittel

Mainz, 31.10.2024


Nikolai Manz

II. Den Teilnehmern per Mail z. K., sodann z. d. lfd. Akten

Mainz, 31.10.2024
61-Stadtplanungsamt


Rosenkranz

Gesprächsvermerk

Projekt: Regenwasserbewirtschaftungskonzept Bretzenheim B-Plan 165
Projektnummer: 451
Thema: Projektabstimmung
Datum, Uhrzeit: 06.02.2025, 11:00 – 12:10 Uhr
Besprechungsort: Grün- und Umweltamt Mainz

Teilnehmer:	Frau Bachsleitner	Stadt Mainz
	Herr Nüsing	Wirtschaftsbetrieb Mainz
	Herr Schweikard	Stadt Mainz
	Herr Kind	Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH
	Herr Kiefer	Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH

Hintergrund:

Das Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH wurde vom Wirtschaftsbetrieb Mainz beauftragt, ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept für den B-Plan „Südlich der Jakob-Leischner-Straße (B165)“ zu erstellen. Nach Anpassungen, Besprechungen und amtsinternen Vorgaben im Jahr 2024 wird das Konzept nun finalisiert.

Stichpunktartig wird festgehalten:

1. Das ursprüngliche Vorhaben, einen Teil des Spielplatzes als abgesenkte Fläche zur Aufnahme von Regenwasser zu nutzen, wird verworfen. Stattdessen erfolgt die Entwässerung der Straßenfläche „Am Heckerpfad“ (ca. 450 m²) über offene Abflussrinnen der neuen Anliegerstraße zur nordwestlichen Versickerungsfläche Mulde Nr. 1.
2. Da die Ableitung von Niederschlagswasser aus dem privaten Baufeld 1 in die öffentliche Versickerungsmulde 1 unzulässig ist, sind alternative Lösungen im entsprechenden Baufeld aufzuzeigen und zu bemessen.
3. Die zeichnerischen Überschneidungen zwischen Baumpflanzungen bzw. bestehenden Bäumen und möglichen Flächen für Versickerung stellen nur das jeweilige Potenzial zur Regenwasseraufnahme dar. Diese sind dann an die örtlichen Gegebenheiten in den Entwässerungsplanungen der Bauträger anzupassen und konkretisieren. Eine Änderung der zeichnerischen Darstellung ist nicht erforderlich, jedoch sollen entsprechende Hinweise im Lageplan deutlicher hervorgehoben werden.
4. Im Hinblick auf die Gefährdung des Ortskerns von Bretzenheim durch Sturzfluten sowie die notwendigen Klimaanpassungsmaßnahmen gemäß dem „Schwammstadtprinzip“ wird vereinbart, die Bemessung der Versickerungsanlagen auf 100-jährliche



Regenereignisse auszulegen. Die bisher üblichen Bemessungsgrundlagen (Wiederkehrintervalle $T = 20$ Jahre) werden im Konzept nicht erwähnt. Die Rechtssicherheit dieser Vorgaben ist nach den allgemeinen Richtlinien (z.B. DWA 138-1, 09/24) und nach Aussage der Oberen Wasserbehörde gewährleistet. Entsprechende Hinweise werden gemäß der Stellungnahme des Ingenieurbüros Francke + Knittel GmbH vom 05.02.2025 in das Regenwasserbewirtschaftungskonzept integriert.

5. Das gesamte Regenwasserbewirtschaftung ist Konzept soll nach Freigabe des AG digital übergeben werden.

gezeichnet:

Dipl.-Ing. (FH) Alexander Kiefer,
Ingenieurbüro Francke + Knittel GmbH, 06.02.2025

Flächen

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
1	237,50	32,50	46,34
2	282,59	32,50	
3	247,00	48,75	
4	247,00	48,75	46,44
5	247,00	48,75	
6	225,00	32,50	
7	225,00	32,50	
8	212,50	32,50	46,39
9	212,50	32,50	
10	225,00	32,50	
11	156,25	32,50	46,46
12	320,80	32,50	
13	212,50	32,50	
14	212,50	32,50	
15	237,50	32,50	
16	237,50	32,50	
17	237,50	32,50	
Summe	3.975,64	601,25	185,63

Straßen	Größe in m²
neu	911,86
Am Heckerpfad Ost	164,70
Am Heckerpfad West	446,16
Summe	1.522,72

Planungsgebiet

Gehwege	Größe in m²
neu Westen	467,44
neu Osten	311,90
Anschluss Heckerpfad - Am Ostergraben	65,65
Summe	844,99

	Größe in m²	Wiesenfläche in m²
Baufeld 1	1235,24	458,02
Baufeld 2	2381,82	1109,19
Baufeld 3	1248,72	380,68
Baufeld 4	991,02	326,65
Baufeld 5	2970,02	1182,08
Baufeld 6	2816,50	1205,86
Baufeld 7 (Straße)	2367,71	0,00
Spielplatz	650,00	650,00
Wiese Norden	613,60	613,60

Summe Baufelder ohne Straße	11.643,32	m²
Abwassergebühr pro Jahr	0,78	€/m²*a
	9.081,79	€/a

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]	Retentionsdecke
Nr. 1	740,79	594,99	145,80	145,80
Nr. 2	932,67	547,29	385,38	385,38
Nr. 3 (ohne Grundstücke 14 und 15)	627,46	320,81	306,65	306,65
Nr. 3b (Grundstücke 14 und 15)	664,37	490,00	174,37	174,37
Nr. 4	1.473,80	975,41	498,39	498,39
Summe	4.439,09	2.928,50	1.510,59	1.510,59

Nummerierungen und Größen sind aus AutoCAD entnommen

(abzgl. Privatstraße und Parkplätze)

Flächenbilanz

mit bestandsgeschützten Flächen

Flächentyp	Größe in m ²	Flächenanteil in %	Mittlerer Abflussbeiwert Worst Case				Mittlerer Abflussbeiwert Best Case				Mittelwerte
			Befestigungsart	b/nb	ψ _m	gewichtet	Befestigungsart	b/nb	ψ _m	gewichtet	ψ _m
Wiese/keine Tiefgarage	6.809,15	44,1	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,04	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,04	0,10
Wiese/Tiefgarage	1.510,59	9,8	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,01	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,01	0,10
Straße	1.522,72	9,9	Asphalt, fugenloser Beton	b	0,90	0,09	Pflaster mit offenen Fugen	b	0,50	0,05	0,70
Gehweg	844,99	5,5	Asphalt, fugenloser Beton	b	0,90	0,05	Pflaster mit offenen Fugen	b	0,50	0,03	0,70
Dachfläche	3.975,64	25,7	Schrägdach (z.B. Ziegel/Dachpappe)	b	1,00	0,26	Gründach, humusiert, ≥ 10 cm Aufbau	nb?	0,30	0,08	0,65
Terrasse	601,25	3,9	Pflaster mit dichten Fugen	b	0,75	0,03	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	b	0,25	0,01	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	185,63	1,2	Asphalt, fugenloser Beton	b	0,90	0,01	Rasengittersteine	b	0,15	0,00	0,53
Gesamt (A _{E,k})	15.449,97	100	-		0,66	0,49	-		0,27	0,22	

Bestandsgeschützte Fläche	3.807,52	m ²
Gesamtfläche B-Plan	15.449,97	m ²

Befestigungsanteil Best Case	10
Befestigungsanteil Worst Case	46
Mittelwert	28

ψ _m gewichtet mittel	0,35
---------------------------------	------

Summe A _{E,b} in m ²	Worst Case	7.130,23
	Best Case	3.154,59
Summe A _{E,nb} in m ²	Worst Case	8.319,74
	Best Case	12.295,38
ψ _{m,b} [-]	Worst Case	0,44
	Best Case	0,09
ψ _{m,nb} [-]	Worst Case	0,05
	Best Case	0,13

A _u in m ²	Worst Case	3.551,44
	Best Case	1.889,37
Mittelwert in m ²		2.720,40

Abflussbeiwerte aus DWA-M 153 (2007) S. 12 entnommen
b/nb steht für befestigt/nicht befestigt (Bezug auf DWA-A 117)

$$A_u = A_{E,b} \cdot \psi_{m,b} + A_{E,nb} \cdot \psi_{m,nb}$$

Berechnung häusliches Abwasser

gegeben	maximaler Einleitungszufluss in den Mischwasserkanal	34	l/s
	Fläche (ohne Bestandsgeschützte Flächen)	1,15	ha
	Fläche (mit Bestandsgeschützte Flächen)	1,55	ha
Annahmen	häusliches Abwasser	128	l/(d EW)
	Einwohner	320	EW
		237	EW (ohne Bestand)
Berechnungen	Q _H (ohne Bestand)	0,35	l/s
	Q _H (mit Bestand)	0,47	l/s
	Q_Zufluss,max ohne Bestand	25,23	l/s
	Q_Zufluss,mittel ohne Bestand	12,61	l/s
	Q_Zufluss,max mit Bestand	33,53	l/s
	Q_Zufluss,mittel mit Bestand	16,76	l/s

Baufeld 1

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
1	237,50	32,50	
2	282,59	32,50	46,34

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr. 1	740,79	594,99	145,80

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 1 - 2	520,09	0,65	338,06
Terrasse Nr. 1 - 2	65,00	0,50	32,50
Garagenzufahrt Nr. 1	46,34	0,53	24,33
Tiefgarage Nr. 1 Rasen	145,80	0,10	14,58
Wiese Baufeld 1	458,02	0,10	45,80
Summe	777,23		455,27

erforderliche Versickerungsfläche	AS	169,80	m²	TG 1, Rigole 1-4
Infiltrationsrate	ki	0,00001	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0,03353	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0,01676	m³/s	
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		Annahmen (Maximum)
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,0017	m³/s	TG 1, Rigole 1-4
überregnete Fläche	AVA	169,80	m²	
Bemessung	ABem	455,27	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Gzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe D in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
5	0,08	300	733,3	0,05	9,03
10	0,17	600	465,0	0,03	7,00
15	0,25	900	347,8	0,02	3,25
20	0,33	1200	280,8	0,02	-1,20
30	0,50	1800	206,7	0,01	-10,97
45	0,75	2700	151,1	0,01	-26,78
60	1	3600	120,6	0,01	-43,25
90	1,50	5400	87,4	0,01	-77,21
120	2	7200	69,6	0,00	-111,76
180	3	10800	50,4	0,00	-181,89
240	4	14400	40,0	0,00	-252,82
360	6	21600	28,9	0,00	-395,71
540	9	32400	20,9	0,00	-611,39
720	12	43200	16,6	0,00	-827,96
1080	18	64800	11,9	0,00	-1262,88
1440	24	86400	9,5	0,00	-1698,09
2880	48	172800	5,4	0,00	-3444,90
4320	72	259200	3,9	0,00	-5194,08
5760	96	345600	3,1	0,00	-6944,46
7200	120	432000	2,6	0,00	-8695,42
8640	144	518400	2,2	0,00	-10448,76
10080	168	604800	2,0	0,00	-12198,54

maßgebend

Maximum	9,03
---------	------

Baufeld 2

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
3	247,00	32,50	
4	247,00	32,50	
5	247,00	32,50	27,49

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr.2	932,67	547,29	385,38

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 3-5	741,00	0,65	481,65
Terrasse Nr. 3-5	97,50	0,50	48,75
Garagenzufahrt	27,49	0,53	14,43
Wiese Baufeld 2	1109,19	0,10	110,92
Summe	1.975,18		655,75

erforderliche Versickerungsfläche	AS	602,84	m²	Fläche Mulde 2+3, Rigole 5-8
Infiltrationsrate	ki	0,00001	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0,03353	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0,01676	m³/s	
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		Annahmen (Maximum)
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,00603	m³/s	
überregnete Fläche	AVA	602,84	m²	Fläche Mulde 2+3, Rigole 5-8
Bemessung	ABem	655,75	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,09	22,94
10	0,17	600	465,0	0,06	23,58
15	0,25	900	347,8	0,04	20,77
20	0,33	1200	280,8	0,04	16,57
30	0,50	1800	206,7	0,03	6,38
45	0,75	2700	151,1	0,02	-11,21
60	1	3600	120,6	0,02	-30,15
90	1,50	5400	87,4	0,01	-70,04
120	2	7200	69,6	0,01	-111,13
180	3	10800	50,4	0,01	-195,40
240	4	14400	40,0	0,01	-281,27
360	6	21600	28,9	0,00	-455,10
540	9	32400	20,9	0,00	-718,53
720	12	43200	16,6	0,00	-983,76
1080	18	64800	11,9	0,00	-1517,81
1440	24	86400	9,5	0,00	-2052,46
2880	48	172800	5,4	0,00	-4203,00
4320	72	259200	3,9	0,00	-6358,32
5760	96	345600	3,1	0,00	-8516,04
7200	120	432000	2,6	0,00	-10674,95
8640	144	518400	2,2	0,00	-12838,65
10080	168	604800	2,0	0,00	-14995,17

maßgebend

Maximum	23,58
---------	-------

Baufeld 3

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
6	225,00	32,50	
7	225,00	32,50	46,39

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr.3	627,46	320,81	306,65

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 6+7	450,00	0,65	292,50
Terrasse Nr. 6+7	65,00	0,50	32,50
Garagenzufahrt	46,39	0,53	24,35
Wiese Baufeld 3	380,68	0,10	38,07
Summe	942,07		387,42

erforderliche Versickerungsfläche	AS	393,14	m²	TG3a, Mulde 4, Rigole 9-11
Infiltrationsrate	ki	1,7E-06	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0,03353	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0,01676	m³/s	Annahmen (Maximum)
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,00067	m³/s	
überregnete Fläche	AVA	393,14	m²	TG3a, Mulde 4, Rigole 9-11
Bemessung	ABem	387,42	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,06	13,14
10	0,17	600	465,0	0,04	12,45
15	0,25	900	347,8	0,03	9,62
20	0,33	1200	280,8	0,02	5,92
30	0,50	1800	206,7	0,02	-2,57
45	0,75	2700	151,1	0,01	-16,74
60	1	3600	120,6	0,01	-31,75
90	1,50	5400	87,4	0,01	-63,02
120	2	7200	69,6	0,01	-95,03
180	3	10800	50,4	0,00	-160,35
240	4	14400	40,0	0,00	-226,66
360	6	21600	28,9	0,00	-360,57
540	9	32400	20,9	0,00	-563,11
720	12	43200	16,6	0,00	-766,76
1080	18	64800	11,9	0,00	-1176,29
1440	24	86400	9,5	0,00	-1586,20
2880	48	172800	5,4	0,00	-3233,22
4320	72	259200	3,9	0,00	-4883,22
5760	96	345600	3,1	0,00	-6534,69
7200	120	432000	2,6	0,00	-8186,91
8640	144	518400	2,2	0,00	-9842,10
10080	168	604800	2,0	0,00	-11492,84

maßgebend

Maximum	13,14
---------	-------

Baufeld 4

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
8	212,50	32,50	
9	212,50	32,50	

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr. 3b	664,37	490,00	174,37

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 8+9	425,00	0,65	276,25
Terrasse Nr. 8+9	65,00	0,50	32,50
Garagenzufahrt	-	0,53	0,00
Tiefgarage Nr. 3b	174,37	0,10	17,44
Wiese Baufeld 4	326,65	0,10	32,67
Summe	991,02		358,85

erforderliche Versickerungsfläche	AS	257,87	m²	TG 3b, Mulde 5, Rigole 12
Infiltrationsrate	ki	1,7E-06	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0,03353	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0,01676	m³/s	
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		Annahmen (Maximum)
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,00044	m³/s	
überregnete Fläche	AVA	257,87	m²	TG 3b, Mulde 5, Rigole 12
Bemessung	ABem	358,85	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,05	9,25
10	0,17	600	465,0	0,03	7,57
15	0,25	900	347,8	0,02	4,21
20	0,33	1200	280,8	0,02	0,15
30	0,50	1800	206,7	0,01	-8,82
45	0,75	2700	151,1	0,01	-23,41
60	1	3600	120,6	0,01	-38,66
90	1,50	5400	87,4	0,01	-70,16
120	2	7200	69,6	0,00	-102,24
180	3	10800	50,4	0,00	-167,43
240	4	14400	40,0	0,00	-233,39
360	6	21600	28,9	0,00	-366,36
540	9	32400	20,9	0,00	-567,12
720	12	43200	16,6	0,00	-768,76
1080	18	64800	11,9	0,00	-1173,80
1440	24	86400	9,5	0,00	-1579,13
2880	48	172800	5,4	0,00	-3206,33
4320	72	259200	3,9	0,00	-4835,87
5760	96	345600	3,1	0,00	-6466,58
7200	120	432000	2,6	0,00	-8097,88
8640	144	518400	2,2	0,00	-9731,52
10080	168	604800	2,0	0,00	-11361,65
Maximum					9,25

Baufeld 5

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
10	225,00	32,50	46,46
11	156,25	32,50	
12	320,80	32,50	
13	212,50	32,50	
14	212,50	32,50	

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr. 4	1.473,80	975,41	498,39

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 10-14	1.127,05	0,65	732,58
Terrasse Nr. 10-14	162,50	0,50	81,25
Garagenzufahrt Nr. 4	46,46	0,53	24,39
Tiefgarage Nr. 4	498,39	0,10	49,84
Wiese Baufeld 5	1.182,08	0,10	118,21
Summe	3.016,48		1.006,27

erforderliche Versickerungsfläche	AS	729,07	m²	Mulde 6-8, TG 4, Rigole 13-16
Infiltrationsrate	ki	1,7E-06	m³/s	
maximaler Einleitungszufluss		0,033526	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0,016763	m³/s	
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		Annahmen (Maximum)
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,001239	m³/s	
überregnete Fläche	AVA	729,07	m²	Mulde 6-8, TG 4, Rigole 13-16
Bemessung	ABem	1.006,27	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,13	36,05
10	0,17	600	465,0	0,08	41,38
15	0,25	900	347,8	0,06	41,93
20	0,33	1200	280,8	0,05	40,56
30	0,50	1800	206,7	0,04	35,38
45	0,75	2700	151,1	0,03	24,41
60	1	3600	120,6	0,02	11,59
90	1,50	5400	87,4	0,02	-16,84
120	2	7200	69,6	0,01	-46,92
180	3	10800	50,4	0,01	-109,96
240	4	14400	40,0	0,01	-175,21
360	6	21600	28,9	0,01	-308,58
540	9	32400	20,9	0,00	-512,34
720	12	43200	16,6	0,00	-718,58
1080	18	64800	11,9	0,00	-1136,01
1440	24	86400	9,5	0,00	-1554,27
2880	48	172800	5,4	0,00	-3243,77
4320	72	259200	3,9	0,00	-4939,87
5760	96	345600	3,1	0,00	-6639,28
7200	120	432000	2,6	0,00	-8340,33
8640	144	518400	2,2	0,00	-10047,97
10080	168	604800	2,0	0,00	-11745,73
Maximum					41,93

Baufeld 6

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Parkplätze und Straße Größe in m²
15	237,50	32,50	800,64
16	237,50	32,50	
17	237,50	32,50	

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 15-17	712,50	0,65	463,13
Terrasse Nr. 15-17	97,50	0,50	48,75
Privatstraße und Parkplätze	800,64	0,70	560,45
Wiese Baufeld 6	1.205,86	0,10	120,59
Summe	2.816,50		1192,91

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,09	24,97
10	0,17	600	465,0	0,06	27,43
15	0,25	900	347,8	0,04	26,39
20	0,33	1200	280,8	0,04	23,95
30	0,50	1800	206,7	0,03	17,28
45	0,75	2700	151,1	0,02	4,93
60	1	3600	120,6	0,02	-8,77
90	1,50	5400	87,4	0,01	-38,23
120	2	7200	69,6	0,01	-68,88
180	3	10800	50,4	0,01	-132,32
240	4	14400	40,0	0,01	-197,36
360	6	21600	28,9	0,00	-329,56
540	9	32400	20,9	0,00	-530,57
720	12	43200	16,6	0,00	-733,40
1080	18	64800	11,9	0,00	-1142,68
1440	24	86400	9,5	0,00	-1552,56
2880	48	172800	5,4	0,00	-3204,17
4320	72	259200	3,9	0,00	-4860,61
5760	96	345600	3,1	0,00	-6519,47
7200	120	432000	2,6	0,00	-8179,53
8640	144	518400	2,2	0,00	-9844,43
10080	168	604800	2,0	0,00	-11502,08

Maximum	27,43
---------	-------

erforderliche Versickerungsfläche	AS	78,03	m²	Rigole 17-20
Infiltrationsrate	ki	0,00001	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0,03353	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0,01676	m³/s	Annahmen (Maximum)
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		
Abminderungsfaktor	fA	1		
Versickerungsleistung	QS	0,00078	m³/s	Rigole 17-20
überregnete Fläche	AVA	78,03	m²	
Bemessung	ABem	1192,91	m²	

maßgebend

Baufeld 7a Straße

Straßen	Größe in m²
neu	911,86
Am Heckerpfad Ost	164,70
Am Heckerpfad West	446,16
Summe	1.522,72

Gehwege	Größe in m²	Anteil Am Heckerpfad
neu Westen	467,44	140,39
neu Osten	311,90	
Anschluss Heckerpfad - Am Ostergaben	65,65	
Summe	844,99	

Betrachtung der neuen Straße nördlich der Straße "Am Heckerpfad"

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Straße neu (Annahme: Dachprofil)			
Straße östlich	455,93	0,7	319,15
Straße westlich	455,93	0,7	319,15
Gehwege			
neu Westen	293,93	0,7	205,75
neu Osten	311,90	0,7	218,33
Summe	1.517,69		1062,38

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,10	27,63
10	0,17	600	465,0	0,07	30,13
15	0,25	900	347,8	0,05	28,73
20	0,33	1200	280,8	0,04	25,76
30	0,50	1800	206,7	0,03	17,82
45	0,75	2700	151,1	0,02	3,30
60	1	3600	120,6	0,02	-12,73
90	1,50	5400	87,4	0,01	-47,09
120	2	7200	69,6	0,01	-82,79
180	3	10800	50,4	0,01	-156,55
240	4	14400	40,0	0,01	-232,11
360	6	21600	28,9	0,00	-385,59
540	9	32400	20,9	0,00	-618,84
720	12	43200	16,6	0,00	-854,12
1080	18	64800	11,9	0,00	-1328,72
1440	24	86400	9,5	0,00	-1804,00
2880	48	172800	5,4	0,00	-3718,59
4320	72	259200	3,9	0,00	-5638,57
5760	96	345600	3,1	0,00	-7561,25
7200	120	432000	2,6	0,00	-9485,28
8640	144	518400	2,2	0,00	-11414,71
10080	168	604800	2,0	0,00	-13336,04

Maximum in m³	30,13
---------------	-------

erforderliche Versickerungsfläche	AS	356,66	m²	Fläche Mulde 1
Infiltrationsrate	ki	0,00001	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0,03353	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0,01676	m³/s	
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		Annahmen (Maximum)
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,00357	m³/s	
überregnete Fläche	AVA	356,66	m²	Fläche Mulde 1
Bemessung	ABem	1062,38	m²	

maßgebend

Baufeld 7b Straße

Betrachtung der Straße "Am Heckerpfad" Westen

	Größe in m²	Abflussbeiwert Bestand (Asphalt)	undurchlässige Fläche Au in m²
Am Heckerpfad Westen	446,16	0,90	401,54
Gehweg Westen Anteil	140,39	0,70	98,28
Summe	586,55		499,82

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,04	8,00
10	0,17	600	465,0	0,03	5,94
15	0,25	900	347,8	0,02	2,31
20	0,33	1200	280,8	0,02	-1,96
30	0,50	1800	206,7	0,01	-11,28
45	0,75	2700	151,1	0,01	-26,31
60	1	3600	120,6	0,01	-41,95
90	1,50	5400	87,4	0,00	-74,14
120	2	7200	69,6	0,00	-106,87
180	3	10800	50,4	0,00	-173,28
240	4	14400	40,0	0,00	-240,41
360	6	21600	28,9	0,00	-375,62
540	9	32400	20,9	0,00	-579,64
720	12	43200	16,6	0,00	-784,47
1080	18	64800	11,9	0,00	-1195,77
1440	24	86400	9,5	0,00	-1607,33
2880	48	172800	5,4	0,00	-3258,98
4320	72	259200	3,9	0,00	-4912,80
5760	96	345600	3,1	0,00	-6567,70
7200	120	432000	2,6	0,00	-8223,14
8640	144	518400	2,2	0,00	-9880,74
10080	168	604800	2,0	0,00	-11535,10

maßgebend

Maximum	8,00
---------	------

erforderliche Versickerungsfläche	AS	68,95	m²
Infiltrationsrate	ki	0,00001	m/s
Versickerungsleistung	QS	0,00069	m³/s

Fläche Mulde 1

Baufeld 7c Straße

Betrachtung der Straße "Am Heckerpfad" Osten sowie des Anschlusses an "Am Ostergraben"

	Größe in m²	Abflussbeiwert Bestand (Asphalt)	undurchlässige Fläche Au in m²
Am Heckerpfad Osten	164,70	0,90	148,23
Anschluss Heckerpfad - Ostergraben	65,65	0,90	59,09
Summe	230,35		207,32

erforderliche Versickerungsfläche	AS	70,87	m²
Infiltrationsrate	ki	1,7E-06	m/s
Versickerungsleistung	QS	0,00012	m³/s

Fläche Mulde 9
hier kf ansetzen

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,02	1,16
10	0,17	600	465,0	0,01	-2,61
15	0,25	900	347,8	0,01	-7,14
20	0,33	1200	280,8	0,01	-11,98
30	0,50	1800	206,7	0,01	-22,04
45	0,75	2700	151,1	0,00	-37,66
60	1	3600	120,6	0,00	-53,57
90	1,50	5400	87,4	0,00	-85,85
120	2	7200	69,6	0,00	-118,38
180	3	10800	50,4	0,00	-183,92
240	4	14400	40,0	0,00	-249,81
360	6	21600	28,9	0,00	-382,05
540	9	32400	20,9	0,00	-581,00
720	12	43200	16,6	0,00	-780,36
1080	18	64800	11,9	0,00	-1179,86
1440	24	86400	9,5	0,00	-1579,49
2880	48	172800	5,4	0,00	-3180,65
4320	72	259200	3,9	0,00	-4782,87
5760	96	345600	3,1	0,00	-6385,63
7200	120	432000	2,6	0,00	-7988,64
8640	144	518400	2,2	0,00	-9592,71
10080	168	604800	2,0	0,00	-11195,20
Maximum					1,16

maßgebend

Spielplatz

Wiese	Größe in m ²	Tiefe in m	Größe in m ³
Wiese Spielplatz	650,00	0,01	6,50

mögliches Rückhaltevolumen der Wiesenfläche (mindestens)

	Größe in m ²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m ²	r in mm	Volumen Niederschlag in m ³
Wiese	650,00	0,10	65,00	43,4	2,82

1 h Regen

Wiese Norden

	Größe in m ²
Wiese Norden	613,60

	Größe in m ²	Tiefe in m	Volumen in m ³
Mulde 1	356,66	0,3	84,32

	Größe in m ²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m ²	r in mm	Volumen Niederschlag in m ³
Wiese	613,60	0,10	61,36	43,4	2,66

1 h Regen

Größe der Retentionsräume nach Baufeld

Baufeld 1			
Rigolen			
Rigole 1	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 2	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 3	Fläche	6,60	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,94	m ³
Rigole 4	Fläche	5,90	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,31	m ³
Volumen Rigolen		21,60	m ³

Versickerungsmulden			
Mulde 1	Fläche OK	356,66	m ²
N1:4	Fläche UK	205,5	m ²
	Tiefe	0,3	m
	Volumen	84,32	m ³
Volumen Mulden		84,32	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 1		21,60	m ³

Es wurde bei der Mulde 1 berücksichtigt, dass das Gelände von Süden nach Norden 70 cm Höhenunterschied aufweist. Dementsprechend muss die Fläche kleiner ausfallen.

Baufeld 2			
Rigolen			
Rigole 5	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 6	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 7	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 8	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Volumen Rigole		20,70	m ³
Versickerungsmulden			
Mulde 2	Fläche OK	130,87	m ²
	Fläche UK	36,62	m ²
	Tiefe	0,1	m
	Volumen	8,37	m ³
Mulde 3	Fläche OK	63,59	m ²
	Fläche UK	41,2	m ²
	Tiefe	0,1	m
	Volumen	5,24	m ³
Volumen Mulden		13,61	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 2		34,31	m ³

Baufeld 3			
Rigolen			
Rigole 9	Fläche	7	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	6,30	m ³
Rigole 10	Fläche	7	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	6,30	m ³
Rigole 11	Fläche	7	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	6,30	m ³
Volumen Rigole		18,90	m ³
Versickerungsmulden			
Mulde 4	Fläche OK	65,49	m ²
	Fläche UK	12,18	m ²
	Tiefe	0,2	m
	Volumen	7,77	m ³
Volumen Mulden		7,77	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 3		26,67	m ³

Baufeld 4			
Rigolen			
Rigole 12	Fläche	13,5	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	12,15	m ³
Volumen Rigole		12,15	m ³
Versickerungsmulden			
Mulde 5	Fläche OK	70,00	m ²
	Fläche UK	25	m ²
	Tiefe	0,2	m
	Volumen	9,50	m ³
Volumen Mulden		9,50	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 4		21,65	m ³

Baufeld 5			
Rigolen			
Rigole 13	Fläche	7	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	6,30	m ³
Rigole 14	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 15	Fläche	13,5	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	12,15	m ³
Rigole 16	Fläche	10,00	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	9	m ³
Volumen Rigole		32,63	m ³
Versickerungsmulden			
Mulde 6	Fläche OK	79,44	m ²
	Fläche UK	19,39	m ²
	Tiefe	0,25	m
	Volumen	12,354	m ³
Mulde 7	Fläche OK	51,4	m ²
	Fläche UK	22,9	m ²
	Tiefe	0,2	m
	Volumen	7,43	m ³
Mulde 8	Fläche OK	63,59	m ²
	Fläche UK	41,2	m ²
	Tiefe	0,1	m
	Volumen	5,24	m ³
Volumen Mulden		25,02	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 5		57,65	m ³

Baufeld 6			
Rigolen			
Rigole 17	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 18	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 19	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 20	Fläche	60,78	m ²
	Tiefe	1	m
	Volumen	60,78	m ³
	Vporen	90%	
	Veff	54,7	m ³
Volumen Rigolen		70,23	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 5		70,23	m ³

Baufeld 7c - Straße			
Versickerungsmulden			
Mulde 9	Fläche OK	70,87	m ²
Ostergraben	Fläche UK	28,92	m ²
	Tiefe	0,35	m
	Volumen	17,46	m ³

Retentionsraum nach Baufeld

Baufeld	Fläche	Größe In m²	Volumen Versickerung VVA In m³	zugehöriger Retentionsraum	Volumen Retentionsraum (Versickerung) In m³	Volumen Retentionsraum (Speicherung) In m³	Differenz (positiv = Überschüssiger Retentionsraum; negativ = zu knapper Retentionsraum)
Baufeld 1	Dach 1	237,50	9,03	Rigole 1	5,2		-3,86
	Dach 2	282,59		Rigole 2	5,2		1,32
	Terrassen 1-2	65,00		Rigole 3	5,9		7,26
	Wiese/TG 1	145,80		Rigole 4	5,3		12,57
				Retentionsdecke TG 1	14,58		27,15
Baufeld 2	Dach 3	247,00	23,58	Mulde 2	8,37		-15,21
	Dach 4	247,00		Mulde 3	5,24		-9,97
	Dach 5	247,00		Rigole 5	5,18		-4,79
	Terrassen 3-5	146,25		Rigole 6	5,18		0,38
	Wiese/TG2	385,38		Rigole 7	5,18		5,56
				Rigole 8	5,18		10,73
				Retentionsdecke TG 2	38,54		49,27
Baufeld 3	Dach 6	225,00	13,14	Rigole 9	6,30		-6,84
	Dach 7	225,00		Rigole 10	6,30		-0,54
	Terrasse 6-7	65,00		Rigole 11	6,30		5,76
	Wiese/TG3	306,65		Mulde 4	7,77		13,53
				Retentionsdecke TG 3	30,67		44,20
Baufeld 4	Dach 8	212,50	9,25	Mulde 5	9,5		0,25
	Dach 9	212,50		Rigole 12	12,15		12,40
	Terrassen 8-9	65,00		RetentionsdeckeTG 3b	17,44		29,84
	Wiese/TG 3b	174,37					
Baufeld 5	Dach 10	225,00	41,93	Rigole 13	6,30		-35,63
	Dach 11	156,25		Rigole 14	5,18		-30,45
	Dach 12	320,80		Rigole 15	12,15		-18,30
	Dach 13	212,50		Rigole 16	9,0		-9,30
	Dach 14	212,50		Mulde 6	12,35		3,05
	Terrasse 10-14	162,50					
				Mulde 7	7,4		10,48
	Wiese/TG 4	498,39					
				Mulde 8	5,24		15,72
				Retentionsdecke TG 4	49,84		65,56
Baufeld 6	Dach 15	212,50	27,43	Rigole 17	5,18		-22,25
	Dach 16	32,50		Rigole 18	5,18		-17,08
	Dach 17	32,50					
				Rigole 19	5,18		-11,90
	Terrasse 15-17	97,50		Rigole 20 Parkplätze	54,70		42,80

Bilanz pro Baufeld		
Volumen Versickerung Baufeld 1	9,03	m³
Volumen Speicherung Baufeld 1	0,00	m³
Summe Zufluss	9,03	m³
Retentionsraum Versickerung	21,60	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	21,60	m³
Δ Versickerung ≥ 0	12,57	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 2	23,58	m³
Volumen Speicherung Baufeld 2		m³
Summe Zufluss	23,58	m³
Retentionsraum Versickerung	72,85	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	72,85	m³
Δ Versickerung ≥ 0	49,27	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 3	13,14	m³
Volumen Speicherung Baufeld 3		m³
Summe Zufluss	13,14	m³
Retentionsraum Versickerung	57,33	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	57,33	m³
Δ Versickerung ≥ 0	44,20	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 4	9,25	m³
Volumen Speicherung Baufeld 4	0,00	m³
Summe Zufluss	9,25	m³
Retentionsraum Versickerung	39,09	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	39,09	m³
Δ Versickerung ≥ 0	29,84	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 5	41,93	m³
Volumen Speicherung Baufeld 5	0,00	m³
Summe Zufluss	41,93	m³
Retentionsraum Versickerung	107,49	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	107,49	m³
Δ Versickerung ≥ 0	65,56	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 6	27,43	m³
Volumen Speicherung Baufeld 6	0,00	m³
Summe Zufluss	27,43	m³
Retentionsraum Versickerung	70,23	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	70,23	m³
Δ Versickerung ≥ 0	42,80	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Baufeld 7a - Straße neu	Straße neu westlich	923,37	30,13	Mulde 1	84,32		54,19
				Baumscheibe/Baumbeet 4 Stück	36		
	Straße neu östlich	767,83					

Baufeld 7b - Straße Am Heckerpfad Westen	Straße Am Heckerpfad Westen	446,16	8,00	Mulde 1	54,19		46,19
	Gehweg Heckerpfad - Ostergaben	140,39					

Baufeld 7c - Straße Am Heckerpfad Osten	Straße Am Heckerpfad Osten	164,70	1,16	Mulde 9	17,46		16,30
	Gehweg Heckerpfad - Ostergaben	65,65					

Spielplatz	Wiese Spielplatz	650,00	2,82	Wiese	6,50		3,68
------------	------------------	--------	------	-------	------	--	------

Wiese Norden	Wiese Norden	613,60	2,66	Mulde 1	46,19		43,52
--------------	--------------	--------	------	---------	-------	--	-------

Summe 169,14 nicht benötigt

Volumen Versickerung Baufeld 7a	30,13	m³
Volumen Speicherung Baufeld 7a	0,00	m³
Summe Zufluss	30,13	m³
Retentionsraum Versickerung	84,32	m³
Retentionsraum Speicherung		m³
Summe Rückhalt	84,32	m³
Δ Versickerung ≥ 0	54,19	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Volumen Versickerung Baufeld 7b	8,00	m³
Volumen Speicherung Baufeld 7b	0,00	m³
Summe Zufluss	8,00	m³
Retentionsraum Versickerung	54,19	m³
Retentionsraum Speicherung		m³
Summe Rückhalt	54,19	m³
Δ Versickerung ≥ 0	46,19	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Volumen Versickerung Baufeld 7c	1,16	m³
Volumen Speicherung Baufeld 7c	0,00	m³
Summe Zufluss	1,16	m³
Retentionsraum Versickerung	17,46	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	17,46	m³
Δ Versickerung ≥ 0	16,30	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Volumen Versickerung Spielplatz	2,82	m³
Volumen Speicherung Spielplatz	0,00	m³
Summe Zufluss	2,82	m³
Retentionsraum Versickerung	6,50	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	6,50	m³
Δ Versickerung ≥ 0	3,68	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Volumen Versickerung Wiese Norden	2,66	m³
Volumen Speicherung Wiese Norden	0,00	m³
Summe Zufluss	2,66	m³
Retentionsraum Versickerung	46,19	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	46,19	m³
Δ Versickerung ≥ 0	43,52	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Summe Zufluss	169,14	m³
---------------	--------	----

Benötigt	geplantes Volumen in m³	benötigtes Volumen in m³	Differenz in m³
Rigole 1	5,18	5,18	0,00
Rigole 2	5,18	3,86	1,32
Rigole 3	5,94	0,00	5,94
Rigole 4	5,31	0,00	5,31
Rigole 5	5,18	5,18	0,00
Rigole 6	5,18	4,79	0,38
Rigole 7	5,18	0,00	5,18
Rigole 8	5,18	0,00	5,18
Rigole 9	6,30	6,30	0,00
Rigole 10	6,30	6,30	0,00
Rigole 11	6,30	0,54	5,76
Rigole 12	12,15	0,00	12,15
Rigole 13	6,30	6,30	0,00
Rigole 14	5,18	5,18	0,00
Rigole 15	12,15	12,15	0,00
Rigole 16	9,00	9,00	0,00
Rigole 17	5,18	5,18	0,00
Rigole 18	5,18	5,18	0,00
Rigole 19	5,18	5,18	0,00
Mulde 1	84,32	38,14	46,19
Mulde 2	8,37	8,37	0,00
Mulde 3	5,24	5,24	0,00
Mulde 4	7,77	0,00	7,77
Mulde 5	9,50	9,25	0,25
Mulde 6	12,35	9,30	3,05
Mulde 7	7,43	0,00	7,43
Mulde 8	5,24	0,00	5,24
Mulde 9	17,46	1,16	16,30
Wiese Spielplatz	6,50	2,82	3,68
Retentionsdecke TG 1	14,58	0,00	14,58
Retentionsdecke TG 2	38,54	0,00	38,54
Retentionsdecke TG 3	30,67	0,00	30,67
Retentionsdecke TG 3b	17,44	0,00	17,44
Retentionsdecke TG 4	49,84	0,00	49,84
Rigole 20 Parkplätze	54,70	11,90	42,80

voll ausgelastet

nicht benötigt

Geplantes Fassungsvermögen Retentionsanlagen gesamt	491 m³
Geplantes Fassungsvermögen Retentionsanlagen benötigt	486 m³
Benötigtes Volumen	169 m³
benötigten Retentionsanlagen	317 m³

Volumen Rigolen	176,20 m³
Volumen Retentionsdecken	151,06 m³

Flächen

Planungsgebiet												
Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²		Gehwege	Größe in m²		Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]	Retentionsdecke
1	237,50	32,50		46,34	neu Westen	467,44		Nr. 1	740,79	594,99	145,80	145,80
2	282,59	32,50			neu Osten	311,90		Nr. 2	932,67	547,29	385,38	385,38
3	247,00	48,75			Anschluss Heckerpfad - Am Ostergraben	65,65		Nr. 3 (ohne Grundstücke 14 und 15)	627,46	320,81	306,65	306,65
4	247,00	48,75		46,44	Summe	844,99		Nr. 3b (Grundstücke 14 und 15)	664,37	490,00	174,37	174,37
5	247,00	48,75						Nr. 4	1.473,80	975,41	498,39	498,39
6	225,00	32,50						Summe	4.439,09	2.928,50	1.510,59	1.510,59
7	225,00	32,50		46,39								
8	212,50	32,50										
9	212,50	32,50										
10	225,00	32,50		46,46								
11	156,25	32,50										
12	320,80	32,50										
13	212,50	32,50										
14	212,50	32,50										
15	237,50	32,50										
16	237,50	32,50										
17	237,50	32,50										
Summe	3.975,64	601,25	185,63									

	Größe in m²	Wiesenfläche in m²
Baufeld 1	1235,24	458,02
Baufeld 2	2381,82	1109,19
Baufeld 3	1248,72	380,68
Baufeld 4	991,02	326,65
Baufeld 5	2970,02	1182,08
Baufeld 6	2816,50	1205,86
Baufeld 7 (Straße)	2367,71	0,00
Spielplatz	650,00	650,00
Wiese Norden	613,60	613,60

Summe Baufelder ohne Straße

11.643,32

m²

Abwassergebühr pro Jahr

0,78

€/m²*a

9.081,79

€/a

Nummerierungen und Größen sind aus AutoCAD entnommen

(abzgl. Privatstraße und Parkplätze)

Flächenbilanz

mit bestandsgeschützten Flächen

Flächentyp	Größe in m ²	Flächenanteil in %	Mittlerer Abflussbeiwert Worst Case				Mittlerer Abflussbeiwert Best Case				Mittelwerte
			Befestigungsart	b/nb	ψ _m	gewichtet	Befestigungsart	b/nb	ψ _m	gewichtet	ψ _m
Wiese/keine Tiefgarage	6.809,15	44,1	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,04	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,04	0,10
Wiese/Tiefgarage	1.510,59	9,8	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,01	steiles Gelände, unterer Rand	nb	0,10	0,01	0,10
Straße	1.522,72	9,9	Asphalt, fugenloser Beton	b	0,90	0,09	Pflaster mit offenen Fugen	b	0,50	0,05	0,70
Gehweg	844,99	5,5	Asphalt, fugenloser Beton	b	0,90	0,05	Pflaster mit offenen Fugen	b	0,50	0,03	0,70
Dachfläche	3.975,64	25,7	Schrägdach (z.B. Ziegel/Dachpappe)	b	1,00	0,26	Gründach, humusiert, ≥ 10 cm Aufbau	nb?	0,30	0,08	0,65
Terrasse	601,25	3,9	Pflaster mit dichten Fugen	b	0,75	0,03	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	b	0,25	0,01	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	185,63	1,2	Asphalt, fugenloser Beton	b	0,90	0,01	Rasengittersteine	b	0,15	0,00	0,53
Gesamt (A _{E,k})	15.449,97	100	-		0,66	0,49	-		0,27	0,22	

Bestandsgeschützte Fläche	3.807,52	m ²
Gesamtfläche B-Plan	15.449,97	m ²

Befestigungsanteil Best Case	10
Befestigungsanteil Worst Case	46
Mittelwert	28

ψ _m gewichtet mittel	0,35
---------------------------------	------

Summe A _{E,b} in m ²	Worst Case	7.130,23
	Best Case	3.154,59
Summe A _{E,nb} in m ²	Worst Case	8.319,74
	Best Case	12.295,38
ψ _{m,b} [-]	Worst Case	0,44
	Best Case	0,09
ψ _{m,nb} [-]	Worst Case	0,05
	Best Case	0,13

A _u in m ²	Worst Case	3.551,44
	Best Case	1.889,37
Mittelwert in m ²		2.720,40

Abflussbeiwerte aus DWA-M 153 (2007) S. 12 entnommen
b/nb steht für befestigt/nicht befestigt (Bezug auf DWA-A 117)

$$A_u = A_{E,b} \cdot \psi_{m,b} + A_{E,nb} \cdot \psi_{m,nb}$$

Baufeld 1

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
1	237,50	32,50	
2	282,59	32,50	46,34

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr. 1	740,79	594,99	145,80

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 1 - 2	520,09	0,65	338,06
Terrasse Nr. 1 - 2	65,00	0,50	32,50
Garagenzufahrt Nr. 1	46,34	0,53	24,33
Tiefgarage Nr. 1 Rasen	145,80	0,10	14,58
Wiese Baufeld 1	458,02	0,10	45,80
Summe	777,23		455,27

erforderliche Versickerungsfläche	AS	169,80	m²	TG 1, Rigole 1-4
Infiltrationsrate	ki	0,00001	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0	m³/s	
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		Annahmen (Maximum)
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,0017	m³/s	TG 1, Rigole 1-4
überregnete Fläche	AVA	169,80	m²	
Bemessung	ABem	455,27	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Gzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe D in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			
5	0,08	300	733,3	0,05	14,57
10	0,17	600	465,0	0,03	18,06
15	0,25	900	347,8	0,02	19,84
20	0,33	1200	280,8	0,02	20,93
30	0,50	1800	206,7	0,01	22,22
45	0,75	2700	151,1	0,01	23,01
60	1	3600	120,6	0,01	23,13
90	1,50	5400	87,4	0,01	22,36
120	2	7200	69,6	0,00	21,01
180	3	10800	50,4	0,00	17,25
240	4	14400	40,0	0,00	12,71
360	6	21600	28,9	0,00	2,58
540	9	32400	20,9	0,00	-13,96
720	12	43200	16,6	0,00	-31,38
1080	18	64800	11,9	0,00	-68,01
1440	24	86400	9,5	0,00	-104,94
2880	48	172800	5,4	0,00	-258,60
4320	72	259200	3,9	0,00	-414,63
5760	96	345600	3,1	0,00	-571,85
7200	120	432000	2,6	0,00	-729,66
8640	144	518400	2,2	0,00	-889,85
10080	168	604800	2,0	0,00	-1046,48

maßgebend

Maximum	23,13
---------	-------

Baufeld 2

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
3	247,00	32,50	27,49
4	247,00	32,50	
5	247,00	32,50	

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr.2	932,67	547,29	385,38

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 3-5	741,00	0,65	481,65
Terrasse Nr. 3-5	97,50	0,50	48,75
Garagenzufahrt	27,49	0,53	14,43
Wiese Baufeld 2	1109,19	0,10	110,92
Summe	1.975,18		655,75

erforderliche Versickerungsfläche	AS	602,84	m²	Fläche Mulde 2+3, Rigole 5-8
Infiltrationsrate	ki	0,00001	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0	m³/s	Annahmen (Maximum)
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,00603	m³/s	Fläche Mulde 2+3, Rigole 5-8
überregnete Fläche	AVA	602,84	m²	
Bemessung	ABem	655,75	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,09	28,47
10	0,17	600	465,0	0,06	34,65
15	0,25	900	347,8	0,04	37,37
20	0,33	1200	280,8	0,04	38,69
30	0,50	1800	206,7	0,03	39,57
45	0,75	2700	151,1	0,02	38,58
60	1	3600	120,6	0,02	36,23
90	1,50	5400	87,4	0,01	29,53
120	2	7200	69,6	0,01	21,63
180	3	10800	50,4	0,01	3,74
240	4	14400	40,0	0,01	-15,75
360	6	21600	28,9	0,00	-56,81
540	9	32400	20,9	0,00	-121,10
720	12	43200	16,6	0,00	-187,19
1080	18	64800	11,9	0,00	-322,95
1440	24	86400	9,5	0,00	-459,30
2880	48	172800	5,4	0,00	-1016,69
4320	72	259200	3,9	0,00	-1578,87
5760	96	345600	3,1	0,00	-2143,43
7200	120	432000	2,6	0,00	-2709,19
8640	144	518400	2,2	0,00	-3279,74
10080	168	604800	2,0	0,00	-3843,11

maßgebend

Maximum	39,57
---------	-------

Baufeld 3

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
6	225,00	32,50	
7	225,00	32,50	46,39

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr.3	627,46	320,81	306,65

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 6+7	450,00	0,65	292,50
Terrasse Nr. 6+7	65,00	0,50	32,50
Garagenzufahrt	46,39	0,53	24,35
Wiese Baufeld 3	380,68	0,10	38,07
Summe	942,07		387,42

erforderliche Versickerungsfläche	AS	393,14	m²	TG3a, Mulde 4, Rigole 9-11
Infiltrationsrate	ki	1,7E-06	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0	m³/s	
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		Annahmen (Maximum)
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,00067	m³/s	
überregnete Fläche	AVA	393,14	m²	TG3a, Mulde 4, Rigole 9-11
Bemessung	ABem	387,42	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,06	18,67
10	0,17	600	465,0	0,04	23,51
15	0,25	900	347,8	0,03	26,21
20	0,33	1200	280,8	0,02	28,05
30	0,50	1800	206,7	0,02	30,62
45	0,75	2700	151,1	0,01	33,04
60	1	3600	120,6	0,01	34,63
90	1,50	5400	87,4	0,01	36,55
120	2	7200	69,6	0,01	37,73
180	3	10800	50,4	0,00	38,80
240	4	14400	40,0	0,00	38,87
360	6	21600	28,9	0,00	37,72
540	9	32400	20,9	0,00	34,32
720	12	43200	16,6	0,00	29,81
1080	18	64800	11,9	0,00	18,57
1440	24	86400	9,5	0,00	6,96
2880	48	172800	5,4	0,00	-46,92
4320	72	259200	3,9	0,00	-103,76
5760	96	345600	3,1	0,00	-162,09
7200	120	432000	2,6	0,00	-221,15
8640	144	518400	2,2	0,00	-283,19
10080	168	604800	2,0	0,00	-340,77

maßgebend

Maximum	38,87
---------	-------

Baufeld 4

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
8	212,50	32,50	
9	212,50	32,50	

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr. 3b	664,37	490,00	174,37

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 8+9	425,00	0,65	276,25
Terrasse Nr. 8+9	65,00	0,50	32,50
Garagenzufahrt	-	0,53	0,00
Tiefgarage Nr. 3b	174,37	0,10	17,44
Wiese Baufeld 4	326,65	0,10	32,67
Summe	991,02		358,85

erforderliche Versickerungsfläche	AS	257,87	m²	TG 3b, Mulde 5, Rigole 12
Infiltrationsrate	ki	1,7E-06	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0	m³/s	
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		Annahmen (Maximum)
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,00044	m³/s	
überregnete Fläche	AVA	257,87	m²	TG 3b, Mulde 5, Rigole 12
Bemessung	ABem	358,85	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,05	14,78
10	0,17	600	465,0	0,03	18,64
15	0,25	900	347,8	0,02	20,80
20	0,33	1200	280,8	0,02	22,28
30	0,50	1800	206,7	0,01	24,37
45	0,75	2700	151,1	0,01	26,37
60	1	3600	120,6	0,01	27,72
90	1,50	5400	87,4	0,01	29,41
120	2	7200	69,6	0,00	30,52
180	3	10800	50,4	0,00	31,72
240	4	14400	40,0	0,00	32,13
360	6	21600	28,9	0,00	31,93
540	9	32400	20,9	0,00	30,31
720	12	43200	16,6	0,00	27,82
1080	18	64800	11,9	0,00	21,06
1440	24	86400	9,5	0,00	14,02
2880	48	172800	5,4	0,00	-20,02
4320	72	259200	3,9	0,00	-56,41
5760	96	345600	3,1	0,00	-93,97
7200	120	432000	2,6	0,00	-132,12
8640	144	518400	2,2	0,00	-172,61
10080	168	604800	2,0	0,00	-209,59

maßgebend

Maximum	32,13
---------	-------

Baufeld 5

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Garagenzufahrten Größe in m²
10	225,00	32,50	46,46
11	156,25	32,50	
12	320,80	32,50	
13	212,50	32,50	
14	212,50	32,50	

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]
Nr. 4	1.473,80	975,41	498,39

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 10-14	1.127,05	0,65	732,58
Terrasse Nr. 10-14	162,50	0,50	81,25
Garagenzufahrt Nr. 4	46,46	0,53	24,39
Tiefgarage Nr. 4	498,39	0,10	49,84
Wiese Baufeld 5	1.182,08	0,10	118,21
Summe	3.016,48		1.006,27

erforderliche Versickerungsfläche	AS	729,07	m²	Mulde 6-8, TG 4, Rigole 13-16
Infiltrationsrate	ki	1,7E-06	m³/s	
maximaler Einleitungszufluss		0	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0	m³/s	
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		Annahmen (Maximum)
Abminderungsfaktor	fA	1		Annahmen (Maximum)
Versickerungsleistung	QS	0,001239	m³/s	
überregnete Fläche	AVA	729,07	m²	Mulde 6-8, TG 4, Rigole 13-16
Bemessung	ABem	1.006,27	m²	

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,13	41,58
10	0,17	600	465,0	0,08	52,44
15	0,25	900	347,8	0,06	58,52
20	0,33	1200	280,8	0,05	62,69
30	0,50	1800	206,7	0,04	68,57
45	0,75	2700	151,1	0,03	74,20
60	1	3600	120,6	0,02	77,97
90	1,50	5400	87,4	0,02	82,73
120	2	7200	69,6	0,01	85,84
180	3	10800	50,4	0,01	89,18
240	4	14400	40,0	0,01	90,32
360	6	21600	28,9	0,01	89,71
540	9	32400	20,9	0,00	85,09
720	12	43200	16,6	0,00	77,99
1080	18	64800	11,9	0,00	58,85
1440	24	86400	9,5	0,00	38,89
2880	48	172800	5,4	0,00	-57,47
4320	72	259200	3,9	0,00	-160,42
5760	96	345600	3,1	0,00	-266,67
7200	120	432000	2,6	0,00	-374,57
8640	144	518400	2,2	0,00	-489,06
10080	168	604800	2,0	0,00	-593,66

Maximum	90,32
---------	-------

maßgebend

Baufeld 6

Haus Nr.	Dachflächen Größe in m²	Terassenflächen Größe in m²	Parkplätze und Straße Größe in m²
15	237,50	32,50	800,64
16	237,50	32,50	
17	237,50	32,50	

Tiefgaragen	Größe in m²	davon versiegelt [m²]	davon mit Rasen bedeckt [m²]

Flächentyp	Mittelwerte
Wiese/keine Tiefgarage	0,10
Wiese/Tiefgarage	0,10
Straße	0,70
Gehweg	0,70
Dachfläche	0,65
Terrasse	0,50
Garagenzufahrten und Abgänge	0,53

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Dach Nr. 15-17	712,50	0,65	463,13
Terrasse Nr. 15-17	97,50	0,50	48,75
Privatstraße und Parkplätze	800,64	0,70	560,45
Wiese Baufeld 6	1.205,86	0,10	120,59
Summe	2.816,50		1192,91

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,09	30,50
10	0,17	600	465,0	0,06	38,49
15	0,25	900	347,8	0,04	42,99
20	0,33	1200	280,8	0,04	46,08
30	0,50	1800	206,7	0,03	50,47
45	0,75	2700	151,1	0,02	54,72
60	1	3600	120,6	0,02	57,61
90	1,50	5400	87,4	0,01	61,35
120	2	7200	69,6	0,01	63,88
180	3	10800	50,4	0,01	66,83
240	4	14400	40,0	0,01	68,17
360	6	21600	28,9	0,00	68,73
540	9	32400	20,9	0,00	66,86
720	12	43200	16,6	0,00	63,18
1080	18	64800	11,9	0,00	52,19
1440	24	86400	9,5	0,00	40,59
2880	48	172800	5,4	0,00	-17,87
4320	72	259200	3,9	0,00	-81,15
5760	96	345600	3,1	0,00	-146,86
7200	120	432000	2,6	0,00	-213,77
8640	144	518400	2,2	0,00	-285,52
10080	168	604800	2,0	0,00	-350,01

Maximum	68,73
---------	-------

erforderliche Versickerungsfläche	AS	78,03 m²	Rigole 17-20
Infiltrationsrate	ki	0,00001 m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0 m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0 m³/s	Annahmen (Maximum)
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1	
Abminderungsfaktor	fA	1	
Versickerungsleistung	QS	0,00078 m³/s	Annahmen (Maximum)
überregnete Fläche	AVA	78,03 m²	Rigole 17-20
Bemessung	ABem	1192,91 m²	

Baufeld 7a Straße

Straßen	Größe in m²
neu	911,86
Am Heckerpfad Ost	164,70
Am Heckerpfad West	446,16
Summe	1522,72

Gehwege	Größe in m²	Anteil Am Heckerpfad in m²
neu Westen	467,44	140,39
neu Osten	311,90	
Anschluss Heckerpfad - Am Ostergraben	65,65	
Summe	844,99	

Betrachtung der neuen Straße nördlich der Straße "Am Heckerpfad"

	Größe in m²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m²
Straße neu (Annahme: Dachprofil)			
Straße östlich	455,93	0,7	319,15
Straße westlich	455,93	0,7	319,15
Gehwege			
neu Westen	293,93	0,7	205,75
neu Osten	311,90	0,7	218,33
Summe	1517,69		1062,38

erforderliche Versickerungsfläche	AS	356,66	m²	Fläche Mulde 1
Infiltrationsrate	ki	0,00001	m/s	
maximaler Einleitungszufluss		0	m³/s	
Mittlerer Einleitungszufluss	QDr	0	m³/s	Annahmen (Maximum)
Zuschlagsfaktor	fZ	1,1		
Abminderungsfaktor	fA	1		
Versickerungsleistung	QS	0,0035666	m³/s	Annahmen (Maximum)
überregnete Fläche	AVA	356,66	m²	
Bemessung	ABem	1062,38	m²	Fläche Mulde 1

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Gzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,10	33,16
10	0,17	600	465,0	0,07	41,20
15	0,25	900	347,8	0,05	45,33
20	0,33	1200	280,8	0,04	47,89
30	0,50	1800	206,7	0,03	51,01
45	0,75	2700	151,1	0,02	53,09
60	1	3600	120,6	0,02	53,65
90	1,50	5400	87,4	0,01	52,48
120	2	7200	69,6	0,01	49,97
180	3	10800	50,4	0,01	42,59
240	4	14400	40,0	0,01	33,42
360	6	21600	28,9	0,00	12,70
540	9	32400	20,9	0,00	-21,41
720	12	43200	16,6	0,00	-57,55
1080	18	64800	11,9	0,00	-133,86
1440	24	86400	9,5	0,00	-210,85
2880	48	172800	5,4	0,00	-532,28
4320	72	259200	3,9	0,00	-859,12
5760	96	345600	3,1	0,00	-1188,65
7200	120	432000	2,6	0,00	-1519,52
8640	144	518400	2,2	0,00	-1855,80
10080	168	604800	2,0	0,00	-2183,98

maßgebend

Maximum in m³	53,65
---------------	-------

Baufeld 7b Straße

Betrachtung der Straße "Am Heckerpfad" Westen

	Größe in m²	Abflussbeiwert Bestand (Asphalt)	undurchlässige Fläche Au in m²
Am Heckerpfad Westen	446,16	0,90	401,54
Gehweg Westen Anteil	140,39	0,70	98,28
Summe	586,55		499,82

erforderliche Versickerungsfläche	AS	356,66	m²
Infiltrationsrate	ki	0,00001	m/s
Versickerungsleistung	QS	0,00357	m³/s

Fläche Mulde 1

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Qzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,06	19,55
10	0,17	600	465,0	0,04	23,93
15	0,25	900	347,8	0,03	25,96
20	0,33	1200	280,8	0,02	27,04
30	0,50	1800	206,7	0,02	27,99
45	0,75	2700	151,1	0,01	27,84
60	1	3600	120,6	0,01	26,78
90	1,50	5400	87,4	0,01	23,28
120	2	7200	69,6	0,01	18,96
180	3	10800	50,4	0,00	8,91
240	4	14400	40,0	0,00	-2,23
360	6	21600	28,9	0,00	-25,93
540	9	32400	20,9	0,00	-63,32
720	12	43200	16,6	0,00	-101,92
1080	18	64800	11,9	0,00	-181,58
1440	24	86400	9,5	0,00	-261,64
2880	48	172800	5,4	0,00	-590,03
4320	72	259200	3,9	0,00	-921,67
5760	96	345600	3,1	0,00	-1254,94
7200	120	432000	2,6	0,00	-1589,03
8640	144	518400	2,2	0,00	-1926,37
10080	168	604800	2,0	0,00	-2258,83

maßgebend

Maximum	27,99
---------	-------

Baufeld 7c Straße

Betrachtung der Straße "Am Heckerpfad" Osten sowie des Anschlusses an "Am Ostergraben"

	Größe in m²	Abflussbeiwert Bestand (Asphalt)	undurchlässige Fläche Au in m²
Am Heckerpfad Osten	164,70	0,90	148,23
Anschluss Heckerpfad - Ostergraben	65,65	0,90	59,09
Summe	230,35		207,32

erforderliche Versickerungsfläche	AS	70,87	m²
Infiltrationsrate	ki	1,7E-06	m/s
Versickerungsleistung	QS	0,00012	m³/s

Fläche Mulde 9

Regendauer			Regenspende RN100 in l/(s ha)	Zufluss während D Gzu in m³/s	Speichervolumen Versickerung VVA in m³
Dauerstufe in min	Dauerstufe in h	Dauerstufe in s			DWA-A 138
0					
5	0,08	300	733,3	0,02	6,69
10	0,17	600	465,0	0,01	8,46
15	0,25	900	347,8	0,01	9,46
20	0,33	1200	280,8	0,01	10,15
30	0,50	1800	206,7	0,01	11,15
45	0,75	2700	151,1	0,00	12,13
60	1	3600	120,6	0,00	12,81
90	1,50	5400	87,4	0,00	13,73
120	2	7200	69,6	0,00	14,38
180	3	10800	50,4	0,00	15,23
240	4	14400	40,0	0,00	15,72
360	6	21600	28,9	0,00	16,24
540	9	32400	20,9	0,00	16,43
720	12	43200	16,6	0,00	16,22
1080	18	64800	11,9	0,00	15,01
1440	24	86400	9,5	0,00	13,67
2880	48	172800	5,4	0,00	5,65
4320	72	259200	3,9	0,00	-3,42
5760	96	345600	3,1	0,00	-13,02
7200	120	432000	2,6	0,00	-22,88
8640	144	518400	2,2	0,00	-33,80
10080	168	604800	2,0	0,00	-43,14

maßgebend

Maximum	16,43
---------	-------

Spielplatz

Wiese	Größe in m ²	Tiefe in m	Größe in m ³
Wiese Spielplatz	650,00	0,01	6,50

mögliches Rückhaltevolumen der Wiesenfläche (mindestens)

	Größe in m ²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m ²	r in mm	Volumen Niederschlag in m ³
Wiese	650,00	0,10	65,00	43,4	2,82

1 h Regen

Wiese Norden

	Größe in m ²
Wiese Norden	613,60

	Größe in m ²	Tiefe in m	Volumen in m ³
Mulde 1	356,66	0,3	84,32

	Größe in m ²	Abflussbeiwert mittel	undurchlässige Fläche Au in m ²	r in mm	Volumen Niederschlag in m ³
Wiese	613,60	0,10	61,36	43,4	2,66

1 h Regen

Größe der Retentionsräume nach Baufeld

Baufeld 1			
Rigolen			
Rigole 1	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 2	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 3	Fläche	6,60	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,94	m ³
Rigole 4	Fläche	5,90	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,31	m ³
Volumen Rigolen		21,60	m ³

Versickerungsmulden			
Mulde 1	Fläche OK	356,66	m ²
N1:4	Fläche UK	205,5	m ²
	Tiefe	0,3	m
	Volumen	84,32	m ³
Volumen Mulden		84,32	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 1		21,60	m ³

Es wurde bei der Mulde 1 berücksichtigt, dass das Gelände von Süden nach Norden 70 cm Höhenunterschied aufweist. Dementsprechend muss die Fläche kleiner ausfallen.

Baufeld 2			
Rigolen			
Rigole 5	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 6	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 7	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 8	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Volumen Rigole		20,70	m ³
Versickerungsmulden			
Mulde 2	Fläche OK	130,87	m ²
	Fläche UK	36,62	m ²
	Tiefe	0,1	m
	Volumen	8,37	m ³
Mulde 3	Fläche OK	63,59	m ²
	Fläche UK	41,2	m ²
	Tiefe	0,1	m
	Volumen	5,24	m ³
Volumen Mulden		13,61	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 2		34,31	m ³

Baufeld 3			
Rigolen			
Rigole 9	Fläche	7	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	6,30	m ³
Rigole 10	Fläche	7	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	6,30	m ³
Rigole 11	Fläche	7	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	6,30	m ³
Volumen Rigole		18,90	m ³
Versickerungsmulden			
Mulde 4	Fläche OK	65,49	m ²
	Fläche UK	12,18	m ²
	Tiefe	0,2	m
	Volumen	7,77	m ³
Volumen Mulden		7,77	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 3		26,67	m ³

Baufeld 4			
Rigolen			
Rigole 12	Fläche	13,5	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	12,15	m ³
Volumen Rigole		12,15	m ³
Versickerungsmulden			
Mulde 5	Fläche OK	70,00	m ²
	Fläche UK	25	m ²
	Tiefe	0,2	m
	Volumen	9,50	m ³
Volumen Mulden		9,50	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 4		21,65	m ³

Baufeld 5			
Rigolen			
Rigole 13	Fläche	7	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	6,30	m ³
Rigole 14	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 15	Fläche	13,5	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	12,15	m ³
Rigole 16	Fläche	10,00	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	9	m ³
Volumen Rigole		32,63	m ³
Versickerungsmulden			
Mulde 6	Fläche OK	79,44	m ²
	Fläche UK	19,39	m ²
	Tiefe	0,25	m
	Volumen	12,354	m ³
Mulde 7	Fläche OK	51,4	m ²
	Fläche UK	22,9	m ²
	Tiefe	0,2	m
	Volumen	7,43	m ³
Mulde 8	Fläche OK	63,59	m ²
	Fläche UK	41,2	m ²
	Tiefe	0,1	m
	Volumen	5,24	m ³
Volumen Mulden		25,02	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 5		57,65	m ³

Baufeld 6			
Rigolen			
Rigole 17	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 18	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 19	Fläche	5,75	m ²
	Tiefe	1	m
	Vporen	90%	
	Volumen	5,18	m ³
Rigole 20	Fläche	60,78	m ²
	Tiefe	1	m
	Volumen	60,78	m ³
	Vporen	90%	
	Veff	54,7	m ³
Volumen Rigolen		70,23	m ³
Gesamtvolumen Baufeld 5		70,23	m ³

Baufeld 7c - Straße			
Versickerungsmulden			
Mulde 9	Fläche OK	70,87	m ²
Ostergraben	Fläche UK	28,92	m ²
	Tiefe	0,35	m
	Volumen	17,46	m ³

Retentionsraum nach Baufeld

Baufeld	Fläche	Größe in m²	Volumen Versickerung VVA in m³	zugehöriger Retentionsraum	Volumen Retentionsraum (Versickerung) in m³	Volumen Retentionsraum (Speicherung) in m³	Differenz (positiv = überschüssiger Retentionsraum; negativ = zu knapper Retentionsraum)
Baufeld 1	Dach 1	237,50	23,13	Rigole 1	5,2		-17,95
	Dach 2	282,59		Rigole 2	5,2		-12,78
	Terrassen 1-2	65,00		Rigole 3	5,9		-6,84
	Wiese/TG 1	145,80		Rigole 4	5,3		-1,53
				Retentionsdecke TG 1	14,58		13,05
Baufeld 2	Dach 3	247,00	39,57	Mulde 2	8,37		-31,20
	Dach 4	247,00		Mulde 3	5,24		-25,96
	Dach 5	247,00		Rigole 5	5,18		-20,78
	Terrassen 3-5	146,25		Rigole 6	5,18		-15,61
	Wiese/TG2	385,38		Rigole 7	5,18		-10,43
				Rigole 8	5,18		-5,26
				Retentionsdecke TG 2	38,54		33,28
Baufeld 3	Dach 6	225,00	38,87	Rigole 9	6,30		-32,57
	Dach 7	225,00		Rigole 10	6,30		-26,27
	Terrasse 6-7	65,00		Rigole 11	6,30		-19,97
	Wiese/TG3	306,65		Mulde 4	7,77		-12,20
				Retentionsdecke TG 3	30,67		18,46
Baufeld 4	Dach 8	212,50	32,13	Mulde 5	9,5		-22,63
	Dach 9	212,50		Rigole 12	12,15		-10,48
	Terrassen 8-9	65,00		RetentionsdeckeTG 3b	17,44		6,96
	Wiese/TG 3b	174,37					
Baufeld 5	Dach 10	225,00	90,32	Rigole 13	6,30		-84,02
	Dach 11	156,25		Rigole 14	5,18		-78,84
	Dach 12	320,80		Rigole 15	12,15		-66,69
	Dach 13	212,50		Rigole 16	9,0		-57,69
	Dach 14	212,50		Mulde 6	12,35		-45,34
	Terrasse 10-14	162,50		Mulde 7	7,4		-37,91
	Wiese/TG 4	498,39		Mulde 8	5,24		-32,67
				Retentionsdecke TG 4	49,84		17,17
Baufeld 6	Dach 15	212,50	68,73	Rigole 17	5,18		-63,56
	Dach 16	32,50		Rigole 18	5,18		-58,38
	Dach 17	32,50		Rigole 19	5,18		-53,21
	Terrasse 15-17	97,50		Rigole 20 Parkplätze	54,70		1,50

Bilanz pro Baufeld		
Volumen Versickerung Baufeld 1	23,13	m³
Volumen Speicherung Baufeld 1	0,00	m³
Summe Zufluss	23,13	m³
Retentionsraum Versickerung	36,18	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	36,18	m³
Δ Versickerung ≥ 0	13,05	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 2	39,57	m³
Volumen Speicherung Baufeld 2		m³
Summe Zufluss	39,57	m³
Retentionsraum Versickerung	72,85	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	72,85	m³
Δ Versickerung ≥ 0	33,28	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 3	38,87	m³
Volumen Speicherung Baufeld 3		m³
Summe Zufluss	38,87	m³
Retentionsraum Versickerung	57,33	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	57,33	m³
Δ Versickerung ≥ 0	18,46	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 4	32,13	m³
Volumen Speicherung Baufeld 4	0,00	m³
Summe Zufluss	32,13	m³
Retentionsraum Versickerung	39,09	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	39,09	m³
Δ Versickerung ≥ 0	6,96	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 5	90,32	m³
Volumen Speicherung Baufeld 5	0,00	m³
Summe Zufluss	90,32	m³
Retentionsraum Versickerung	107,49	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	107,49	m³
Δ Versickerung ≥ 0	17,17	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³
Volumen Versickerung Baufeld 6	68,73	m³
Volumen Speicherung Baufeld 6	0,00	m³
Summe Zufluss	68,73	m³
Retentionsraum Versickerung	70,23	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	70,23	m³
Δ Versickerung ≥ 0	1,50	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Baufeld 7a - Straße neu	Straße neu westlich	923,37	53,65	Mulde 1	84,32		30,68
				Baumscheibe/Baumbeet 4 Stück	36		
	Straße neu östlich						
		767,83					

Baufeld 7b - Straße Am Heckerpfad Westen	Straße Am Heckerpfad Westen	446,16	27,99	Mulde 1	30,68		2,69
	Gehweg Heckerpfad - Ostergaben	140,39					

Baufeld 7c - Straße Am Heckerpfad Osten	Straße Am Heckerpfad Osten	164,70	16,43	Mulde 9	17,46		1,04
	Gehweg Heckerpfad - Ostergaben	65,65					

Spielplatz	Wiese Spielplatz	650,00	2,82	Wiese	6,50		3,68
------------	------------------	--------	------	-------	------	--	------

Wiese Norden	Wiese Norden	613,60	2,66	Mulde 1	2,69		0,02
--------------	--------------	--------	------	---------	------	--	------

Summe 396,30 nicht benötigt

Volumen Versickerung Baufeld 7a	53,65	m³
Volumen Speicherung Baufeld 7a	0,00	m³
Summe Zufluss	53,65	m³
Retentionsraum Versickerung	84,32	m³
Retentionsraum Speicherung		m³
Summe Rückhalt	84,32	m³
Δ Versickerung ≥ 0	30,68	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Volumen Versickerung Baufeld 7b	27,99	m³
Volumen Speicherung Baufeld 7b	0,00	m³
Summe Zufluss	27,99	m³
Retentionsraum Versickerung	30,68	m³
Retentionsraum Speicherung		m³
Summe Rückhalt	30,68	m³
Δ Versickerung ≥ 0	2,69	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Volumen Versickerung Baufeld 7c	16,43	m³
Volumen Speicherung Baufeld 7c	0,00	m³
Summe Zufluss	16,43	m³
Retentionsraum Versickerung	17,46	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	17,46	m³
Δ Versickerung ≥ 0	1,04	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Volumen Versickerung Spielplatz	2,82	m³
Volumen Speicherung Spielplatz	0,00	m³
Summe Zufluss	2,82	m³
Retentionsraum Versickerung	6,50	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	6,50	m³
Δ Versickerung ≥ 0	3,68	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Volumen Versickerung Wiese Norden	2,66	m³
Volumen Speicherung Wiese Norden	0,00	m³
Summe Zufluss	2,66	m³
Retentionsraum Versickerung	2,69	m³
Retentionsraum Speicherung	0,00	m³
Summe Rückhalt	2,69	m³
Δ Versickerung ≥ 0	0,02	m³
Δ Speicherung ≥ 0	0,00	m³

Summe Zufluss	396,30	m³
---------------	--------	----

	geplantes Volumen in m³	benötigtes Volumen in m³	
Benötigt			Differenz in m³
Rigole 1	5,18	5,18	0,00
Rigole 2	5,18	5,18	0,00
Rigole 3	5,94	5,94	0,00
Rigole 4	5,31	5,31	0,00
Rigole 5	5,18	5,18	0,00
Rigole 6	5,18	5,18	0,00
Rigole 7	5,18	5,18	0,00
Rigole 8	5,18	5,18	0,00
Rigole 9	6,30	6,30	0,00
Rigole 10	6,30	6,30	0,00
Rigole 11	6,30	6,30	0,00
Rigole 12	12,15	12,15	0,00
Rigole 13	6,30	6,30	0,00
Rigole 14	5,18	5,18	0,00
Rigole 15	12,15	12,15	0,00
Rigole 16	9,00	9,00	0,00
Rigole 17	5,18	5,18	0,00
Rigole 18	5,18	5,18	0,00
Rigole 19	5,18	5,18	0,00
Mulde 1	84,32	84,30	0,02
Mulde 2	8,37	8,37	0,00
Mulde 3	5,24	5,24	0,00
Mulde 4	7,77	7,77	0,00
Mulde 5	9,50	9,50	0,00
Mulde 6	12,35	12,35	0,00
Mulde 7	7,43	7,43	0,00
Mulde 8	5,24	5,24	0,00
Mulde 9	17,46	16,43	1,04
Wiese Spielplatz	6,50	2,82	3,68
Wiese Norden	2,69	2,66	0,02
Retentionsdecke TG 1	14,58	1,53	13,05
Retentionsdecke TG 2	38,54	5,26	33,28
Retentionsdecke TG 3	30,67	12,20	18,46
Retentionsdecke TG 3b	17,44	10,48	6,96
Retentionsdecke TG 4	49,84	32,67	17,17
Rigole 20 Parkplätze	54,70	53,21	1,50

 voll ausgelastet

 nicht benötigt

Geplantes Fassungsvermögen Retentionsanlagen gesamt	494	m ³
Geplantes Fassungsvermögen Retentionsanlagen benötigt	494	m ³
Benötigtes Volumen	396	m ³
Überschüssiges Volumen der benötigten Retentionsanlagen	98	m ³

Volumen Rigolen	176,20	m ³
Volumen Retentionsdecken	151,06	m ³

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 162118

(Zeile 162, Spalte 118)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T																	
		1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a	
min	Std	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)
5		7,7	256,7	9,5	316,7	10,6	353,3	12,0	400,0	14,1	470,0	16,2	540,0	17,6	586,7	19,4	646,7	22,0	733,3
10		9,8	163,3	12,0	200,0	13,4	223,3	15,2	253,3	17,8	296,7	20,5	341,7	22,3	371,7	24,6	410,0	27,9	465,0
15		11,0	122,2	13,5	150,0	15,1	167,8	17,1	190,0	20,0	222,2	23,0	255,6	25,0	277,8	27,6	306,7	31,3	347,8
20		11,9	99,2	14,6	121,7	16,2	135,0	18,4	153,3	21,6	180,0	24,8	206,7	26,9	224,2	29,7	247,5	33,7	280,8
30		13,1	72,8	16,1	89,4	17,9	99,4	20,3	112,8	23,8	132,2	27,4	152,2	29,7	165,0	32,8	182,2	37,2	206,7
45		14,3	53,0	17,6	65,2	19,6	72,6	22,3	82,6	26,1	96,7	30,0	111,1	32,6	120,7	35,9	133,0	40,8	151,1
60	1	15,3	42,5	18,7	51,9	20,9	58,1	23,7	65,8	27,7	76,9	31,9	88,6	34,7	96,4	38,2	106,1	43,4	120,6
90	1,5	16,6	30,7	20,4	37,8	22,7	42,0	25,8	47,8	30,2	55,9	34,8	64,4	37,7	69,8	41,6	77,0	47,2	87,4
120	2	17,6	24,4	21,6	30,0	24,1	33,5	27,4	38,1	32,0	44,4	36,9	51,3	40,0	55,6	44,2	61,4	50,1	69,6
180	3	19,1	17,7	23,5	21,8	26,2	24,3	29,7	27,5	34,8	32,2	40,0	37,0	43,4	40,2	47,9	44,4	54,4	50,4
240	4	20,3	14,1	24,9	17,3	27,7	19,2	31,4	21,8	36,8	25,6	42,4	29,4	46,0	31,9	50,8	35,3	57,6	40,0
360	6	21,9	10,1	26,9	12,5	30,0	13,9	34,1	15,8	39,9	18,5	45,9	21,3	49,8	23,1	55,0	25,5	62,4	28,9
540	9	23,8	7,3	29,2	9,0	32,5	10,0	36,9	11,4	43,2	13,3	49,7	15,3	54,0	16,7	59,5	18,4	67,6	20,9
720	12	25,1	5,8	30,8	7,1	34,4	8,0	39,0	9,0	45,7	10,6	52,6	12,2	57,1	13,2	63,0	14,6	71,5	16,6
1080	18	27,2	4,2	33,4	5,2	37,2	5,7	42,2	6,5	49,4	7,6	56,9	8,8	61,8	9,5	68,2	10,5	77,3	11,9
1440	24	28,8	3,3	35,3	4,1	39,3	4,5	44,6	5,2	52,3	6,1	60,1	7,0	65,3	7,6	72,1	8,3	81,8	9,5
2880	48	32,9	1,9	40,4	2,3	45,0	2,6	51,0	3,0	59,8	3,5	68,8	4,0	74,7	4,3	82,4	4,8	93,5	5,4
4320	72	35,6	1,4	43,6	1,7	48,6	1,9	55,2	2,1	64,7	2,5	74,4	2,9	80,8	3,1	89,2	3,4	101,1	3,9
5760	96	37,6	1,1	46,1	1,3	51,4	1,5	58,4	1,7	68,4	2,0	78,7	2,3	85,4	2,5	94,3	2,7	106,9	3,1
7200	120	39,3	0,9	48,2	1,1	53,7	1,2	60,9	1,4	71,4	1,7	82,1	1,9	89,2	2,1	98,4	2,3	111,6	2,6
8640	144	40,7	0,8	49,9	1,0	55,6	1,1	63,1	1,2	73,9	1,4	85,1	1,6	92,4	1,8	101,9	2,0	115,6	2,2
10080	168	41,9	0,7	51,4	0,8	57,3	0,9	65,0	1,1	76,2	1,3	87,6	1,4	95,2	1,6	105,0	1,7	119,1	2,0

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 162118

(Zeile 162, Spalte 118)

Örtliche Unsicherheiten in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

		Wiederkehrzeit T								
Dauerstufe D		1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
min	Std	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %
5		11	10	10	10	11	11	11	11	12
10		11	12	13	14	14	15	16	16	16
15		13	15	15	16	17	18	19	19	20
20		14	16	17	18	19	20	20	21	21
30		16	18	19	20	21	22	22	23	23
45		17	19	20	21	22	23	23	24	24
60	1	17	19	20	21	22	23	24	24	25
90	1,5	17	19	20	21	22	23	23	24	25
120	2	17	19	20	21	22	23	23	24	24
180	3	16	18	19	20	21	22	23	23	24
240	4	16	18	19	20	21	22	22	23	23
360	6	15	17	18	19	20	21	21	22	22
540	9	14	16	17	18	19	20	20	21	21
720	12	14	15	16	17	18	19	20	20	21
1080	18	13	15	15	16	17	18	19	19	20
1440	24	13	14	15	16	17	18	18	18	19
2880	48	12	13	14	15	16	16	17	17	18
4320	72	12	13	14	14	15	16	16	17	17
5760	96	12	13	13	14	15	15	16	16	17
7200	120	12	13	13	14	15	15	16	16	16
8640	144	12	13	13	14	14	15	15	16	16
10080	168	12	13	13	14	14	15	15	16	16

Parameter für abweichende T und D

Lokationsparameter ξ (Xi)

15,5935107

Skalenparameter α (Alpha)

4,91402001

Formparameter κ (Kappa)

-0,1

1. Koutsoyiannis-Parameter θ (Theta)

0,02598701

2. Koutsoyiannis-Parameter η (Eta)

0,80688669

Parameter für dauerstufenübergreifende Extremwertschätzung nach KOUTSOYIANNIS et al. 1998.

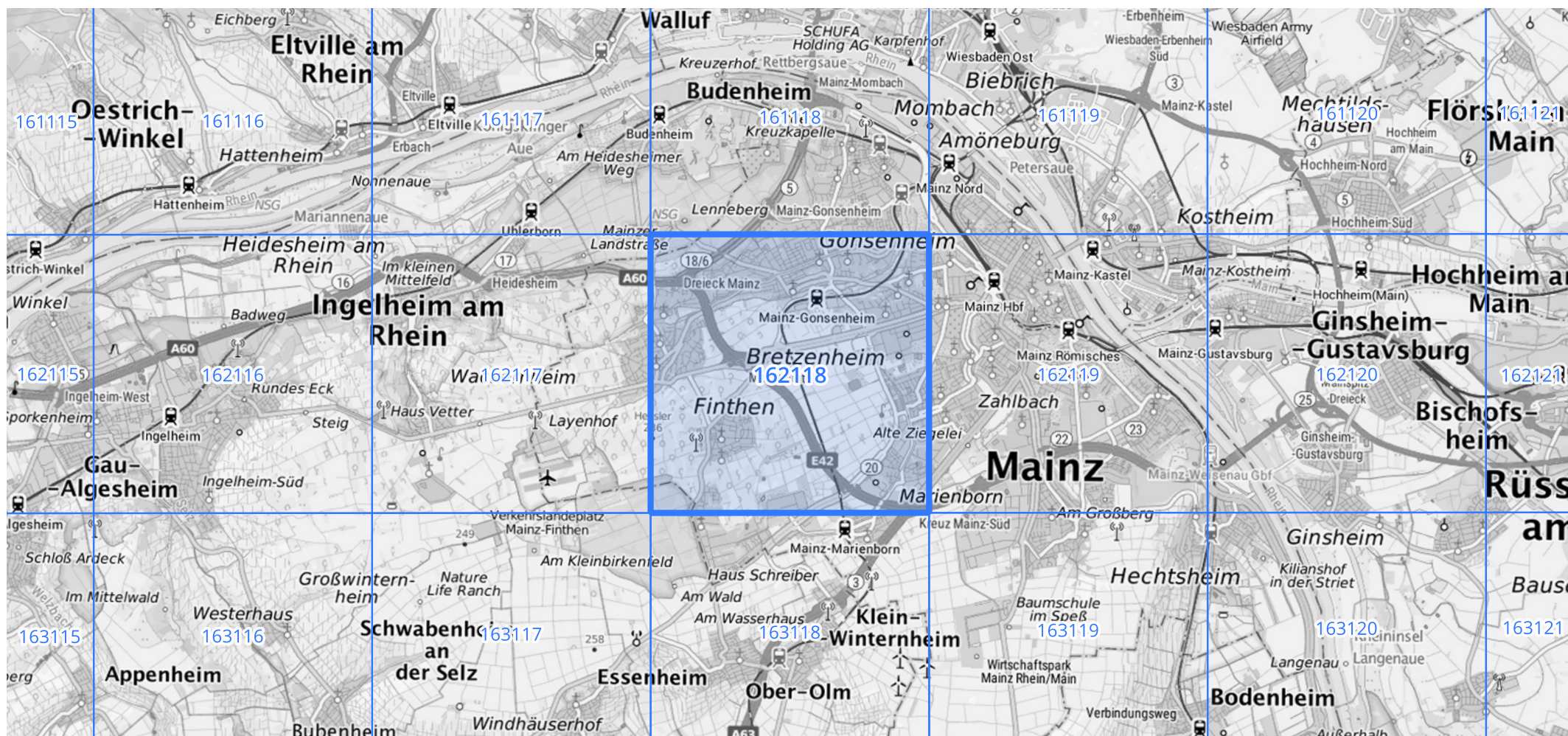
Siehe auch Anwendungshilfe zu KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes.

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 162118

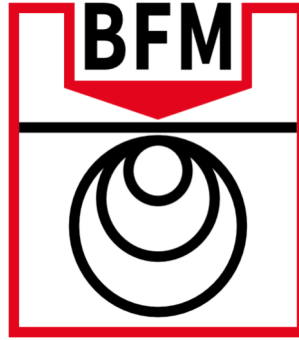
(Zeile 162, Spalte 118)

Übersichtskarte des Rasterfeldes 162118, M 1 : 100 000



Erd- und Grundbau / Spezialtiefbau
Fels- und Tunnelbau / Deponie- und Dammbau
Straßenbau / Geothermie / Umwelttechnik
Altlastensanierung / Gebäuderückbau

Bodenmechanisches Labor
Baugrunduntersuchungen
Grundwasseruntersuchungen
Geotechnische Messungen
Altlastenerkundung
Geotechnische Beratung
Statische Berechnungen
Objektplanung
SiGe-Koordination
Bauüberwachung / Bauschadensanalysen



Baugrundinstitut Franke-Meißner
Rheinland-Pfalz GmbH
Am Winterhafen 78
55131 Mainz

Telefon: 0 61 31 / 88 47 730
Telefax: 0 61 31 / 88 47 750

E-Mail: info@bfm-mainz.de
Internet: www.bfm-mainz.de

GUTACHTEN

Bauvorhaben: **B-Plan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße B165", Mainz-Bretzenheim**

Gegenstand: **Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden**

Auftraggeber: **Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR
Industriestraße 70
55120 Mainz**

Datum: **10. Oktober 2024**

Seiten: **11**

Anlagen: **5**

Projektnummer: **6015-453/383-92330 (bei Schriftwechsel bitte angeben)**



INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang	4
2	Unterlagen	5
2.1	Planunterlagen	5
2.2	Geologische Unterlagen und Vorschriften	5
3	Örtliche Verhältnisse	6
4	Bauvorhaben	6
5	Felduntersuchungen	6
6	Baugrundaufbau	7
7	Grundwasser	8
8	Umwelttechnische Untersuchungen	8
8.1	Allgemeines	8
8.2	Bewertungsgrundlage	9
8.3	Bewertung nach BBodSchV	9
9	Versickerung von Niederschlagswasser	9
9.1	Anforderungen	9
9.2	Ergebnisse der Versickerungsversuche	10
9.3	Bewertung der Ergebnisse der Versickerungsversuche	10



ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1 Lageplan mit Aufschlusspunkten, Maßstab 1:500**
- Anlage 2.1 Bohrerergebnis RKS 1, Maßstab 1:50**
- Anlage 2.2 Bohrerergebnis RKS 3, Maßstab 1:50**
- Anlage 3 Schichtenverzeichnisse RKS 1 und RKS 3**
- Anlage 4 Versickerungsversuche**
- Anlage 5 CAL-Untersuchungsbericht Nr. 20409893 vom 08.10.2024**



1 Vorgang

Der Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR (WB Mainz) befindet sich zurzeit im Bebauungsplanverfahren zum B-Plan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße B165", Mainz-Bretzenheim. Für die Erstellung eines Fachgutachtens zum Regenwasserbewirtschaftungskonzept benötigen die Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR eine Aussage zur Versickerungsfähigkeit der Böden auf diesem Gelände.

Die Baugrundinstitut Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH (BFM-RLP) wurde vom WB Mainz mit Schreiben vom 29.07.2024 beauftragt, im Bereich des hier in Rede stehenden Plangebietes die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erkunden und durch Versickerungsversuche vor Ort die Durchlässigkeit der anstehenden Böden zu beurteilen. Darüber hinaus wurde die BFM-RLP mit der umwelttechnischen Untersuchung der im Bereich der Versickerungsversuche anstehenden Böden zur Beurteilung einer möglichen Versickerung beauftragt.

Nachfolgend wird über die Ergebnisse der Felduntersuchungen sowie der umwelttechnischen Untersuchungen berichtet.



2 Unterlagen

2.1 Planunterlagen

Vom Bauherrn wurde uns die folgende Planunterlage zugesandt:

- [1] Lageplan "Auszug aus dem Kanalbestandsplan" zur Örtlichkeit: Mainz-Bretzenheim, Bereich B-Plan B165 "Südlich der Jakob-Leischner-Straße B165", Kanalbestand, Maßstab 1:500, Stand 20.03.2024, übermittelt per E-Mail am 19.06.2024.

2.2 Geologische Unterlagen und Vorschriften

- [2] Normen-Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2. Auflage 2015, Beuth Verlag GmbH.
- [3] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 2: Erkundung und Untersuchung, 1. Auflage 2011, Beuth Verlag GmbH.
- [4] Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB/C), 2019, Beuth Verlag GmbH.
- [5] Topographische und Geologische Karte von Rheinland-Pfalz, Messtischblatt 6015 Mainz, Maßstab 1:25.000.
- [6] Erläuterungen zur Geologischen Karte von Rheinland-Pfalz, Messtischblatt 6015 Mainz.
- [7] Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138: "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser", herausgegeben von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Stand 04/2005.
- [8] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 09. Juli 2021 (BGBl. S. 2598, 2716).
- [9] Rheinland-Pfalz – Landesamt für Umwelt: Bodenschutz ALEX-Merkblatt 02/2019 - Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung.



3 Örtliche Verhältnisse

Das hier in Rede stehende Plangebiet liegt in Mainz, Stadtteil Bretzenheim, südlich der "Jakob-Leischner-Straße" und westlich der Straße "Am Ostergraben" (siehe Anlage 1).

Die Flächen, in denen die Felduntersuchungen durchgeführt wurden, lagen jeweils brach und waren mit Spontanvegetation bewachsen.

4 Bauvorhaben

Der Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR befindet sich derzeit im Bebauungsplanverfahren zu dem hier in Rede stehenden Projektgebiet. Für die Erstellung eines Fachgutachtens zum Regenwasserbewirtschaftungskonzept benötigen die Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR eine Aussage zur Versickerungsfähigkeit auf dem Gelände.

Weitere Angaben zum geplanten Bauvorhaben lagen BFM-RLP zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

5 Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden wurden vom Feldlabor der BFM am 03.09.2024 zwei **Kleinrammbohrungen (RKS 1 und RKS 3) mit der Rammkernsonde, Ø 50 mm bis 80 mm**, bis in eine Tiefe von max. 4,0 m unter GOK durchgeführt. Die RKS 1 wurde vorzeitig in einer Tiefe von 3,0 m unter GOK, aufgrund von Hindernissen im Untergrund, die verfahrensbedingt nicht durchteuft werden konnten, fest. Die RKS 2 konnte aufgrund einer fehlenden Betretungserlaubnis für das Grundstück nicht durchgeführt werden. Die Bohransatzpunkte wurden zusammen mit dem Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR, vertreten durch Herrn Nüsing, vor Ort festgelegt.

In der Tabelle 1 sind die einzelnen Aufschlüsse mit Angaben zum Bohransatzpunkt und zur Aufschlusstiefe bezogen auf mNN zusammengestellt.



Tabelle 1: Aufschlüsse mit Angaben zum Bohransatzpunkt und zur Aufschlusstiefe bezogen auf mNN

Aufschluss	GOK/Bohransatzpunkt [mNN]	Aufschlusstiefe	
		[m unter GOK]	[mNN]
RKS 1	121,13	3,0	118,1
RKS 3	119,85	4,0	115,9

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden, wurden die Bohrlöcher der RKS 1 und RKS 3 jeweils zu einer temporären Grundwassermessstelle, $\varnothing 1\frac{1}{4}$ " ausgebaut und anschließend Versickerungsversuche nach der sog. Bohrlochmethode durchgeführt. In Bezug auf die Ergebnisse der Versickerungsversuche wird auf Abschnitt 8 des Gutachtens verwiesen.

Die temporären Grundwassermessstellen wurden nach Rücksprache mit dem Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR, vertreten durch Herrn Nüsing, nach der Durchführung der Versickerungsversuche zurückgebaut.

Die Aufschlusspunkte sind in der Anlage 1 lagegerecht und die Bohrprofile sowie die Ausbausketzen der temporären Grundwassermessstellen sind in der Anlage 2 dargestellt.

Die Schichtenverzeichnisse der RKS 1 und RKS 3 sind der Anlage 3.1 und 3.2 zu entnehmen.

6 Baugrundaufbau

Nach den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse stellt sich der Baugrundaufbau wie folgt dar:

Ab Geländeoberkante wurden im Bereich der **RKS 1** bis in eine Tiefe von 0,4 m unter GOK (ca. 120,7 mNN) sowie im Bereich der **RKS 3** bis in eine Tiefe von 0,5 m unter GOK (ca. 119,4 mNN) **aufgefüllte halbfeste, leichtplastische Schluffe** mit stark sandigen, schwach tonigen und wechselnden Kiesanteilen angetroffen. Ob es sich hierbei um aufgefüllte oder umgelagerte Böden handelt, konnte aufgrund der fehlenden Fremdbestandteile nicht zweifelsfrei festgestellt werden. Als organische Beimengungen wurden Wurzelreste festgestellt. Organoleptische Auffälligkeiten (Farbe, Geruch) wurden im Zuge der Probenahme nicht wahrgenommen.



Unterhalb der aufgefüllten Schluffe wurden im Bereich der **RKS 1** bis zur Endteufe von 3,0 m unter GOK (ca. 118,1 mNN) sowie im Bereich der **RKS 3** bis zur Endteufe von 4,0 m unter GOK (ca. 115,9 mNN) **gewachsene überwiegend halbfeste, nachrangig steife Schluffe** mit wechselnden Sand-, Kies- und Tonanteilen angetroffen. Organoleptische Auffälligkeiten (Farbe, Geruch) wurden im Zuge der Probenahme nicht wahrgenommen.

7 Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten, die am 03.09.2024 durchgeführt wurden, wurde in keinem Bohrloch bis zur Endteufe von maximal 4,0 m unter GOK (RKS 3, ca. 115,9 mNN) Grundwasser angetroffen. Die Bohrlöcher waren bis zur jeweiligen Endteufe trocken.

Aufgrund der geologischen Verhältnisse kann jedoch generell nicht ausgeschlossen werden, dass nach starken, langanhaltenden Niederschlägen örtlich Grundwasser in Form von sog. Schicht- oder Stauwasser in unterschiedlichen Tiefen auftreten kann.

8 Umwelttechnische Untersuchungen

8.1 Allgemeines

Aus dem Kernmarsch der RKS 1 und RKS 3 wurden schichtweise bzw. lfdm Bodenproben entnommen und jeweils in luftdicht verschließbare Spezialglasbehälter gefüllt.

Die entnommenen Einzelproben wurden zu den Mischproben MP 1 und MP 2 zusammengestellt und im Weiteren dann in unserem Auftrag von der CAL GmbH & Co. KG, Röntgenstraße 82, 64291 Darmstadt, auf den Parameterumfang der Bundesbodenschutzverordnung, Anlage 2, Tabelle 1, sowie zusätzlich gemäß den Forderungen der Bodenschutzbehörde mit der E-Mail vom 21.08.2024 die Mischprobe MP 1 auf die Parameter TOC sowie DOC, Ammonium und Phosphat, jeweils im Eluat, und die Mischprobe MP 2 auf die Parameter TOC, PAK, PCB und DOC, jeweils im Eluat, untersucht.

Die Analyseergebnisse sind im CAL-Untersuchungsbericht Nr. 202409893 vom 08.10.2024 zusammengestellt (siehe Anlage 5).



8.2 Bewertungsgrundlage

Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Mischproben wird die Bundesbodenschutzverordnung, Anlage 2, Tabelle 1 und Tabelle 3 [8], zugrunde gelegt. Für die Parameter "DOC", "Ammonium" und "Phosphat" liegen keine Prüfwerte nach [8] vor, weshalb zur Bewertung die Prüfwerte gemäß ALEX-Merkblatt 02 [9] herangezogen werden.

8.3 Bewertung nach BBodSchV [8] und ALEX-02 [9]

In der Tabelle 2 sind die Einzelproben aus den untersuchten Mischproben zusammengestellt und nach BBodSchV [8] und ALEX-02 [9] bewertet.

Tabelle 2: Bewertung gemäß BBodSchV und ALEX-02 [8]/[9]

Misch-probe	Entnahmestelle	Proben-bezeichnung	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Material	einstufungsbestimmender Parameter	Bewertung nach [8]/[9]
MP 1	RKS 1	CP 2	0,40 – 1,00	Schluffe	-	unauffällig
	RKS 1	CP 3	1,00 – 1,80			
	RKS 1	CP 4	1,80 – 2,00			
	RKS 1	CP 5	2,00 – 3,00			
MP 2	RKS 3	CP 2	0,50 – 1,40	Schluffe	-	unauffällig
	RKS 3	CP 3	1,40 – 2,00			
	RKS 3	CP 4	2,00 – 3,10			
	RKS 3	CP 5	3,10 – 4,00			

Nach den vorliegenden Analyseergebnissen weisen die untersuchten **Mischproben MP 1 und MP 2** jeweils unauffällige Befunde auf. Demnach kann aus **umwelttechnischer Sicht** das anfallende Niederschlagswasser im anstehenden Baugrund **versickert werden**.

9 Versickerung von Niederschlagswasser

9.1 Anforderungen

Gemäß dem ATV-DVWK Arbeitsblatt 138, bei dem es sich nicht um eine Vorschrift im Sinne der DIN-Normen, sondern um ein Technisches Regelwerk handelt, kommen Versickerungsanlagen im Lockergestein, bei denen eine konzentrierte Versickerung von Niederschlagswasser stattfindet, nur dann in Frage, wenn die Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden zwischen $k = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ und $k = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ liegen. Darüber hinaus ist zwischen der Unterkante der Versickerungseinrichtung



und dem höchsten gemessenen Grundwasserstand (Bemessungswasserstand) ein Sickerraum von mindestens 1 m einzuhalten. Überdies ist eine notwendige Voraussetzung für die entwässerungstechnische Versickerung von Niederschlagswasser das Vorhandensein eines ausreichend mächtigen, hydraulisch leitfähigen Grundwasserleiters. Dieser ist erforderlich, um das zu versickernde Wasser rasch abzuleiten, ohne dass es zu lokalen Grundwasseranstiegen größeren Ausmaßes kommt.

9.2 Ergebnisse der Versickerungsversuche

In den zu Grundwassermessstellen, $\varnothing 1\frac{1}{4}$ ", ausgebauten Bohrlöchern der RKS 1 und RKS 3 wurden Versickerungsversuche nach der sog. Bohrlochmethode durchgeführt. Dabei wurde die Filterstrecke im Bereich der anstehenden gewachsenen Schluffe angeordnet. Die Auswertung erfolgt nach Earth Manual. In der Tabelle 3 sind die Mittelwerte der festgestellten Durchlässigkeitsbeiwerte aufgeführt, die jeweils aus 10 Einzelversuchen gebildet wurden.

Tabelle 3: Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f

Aufschluss	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Bodenart
RKS 1	$1,0 \times 10^{-5}$	gewachsene Schluffe
RKS 3	$1,7 \times 10^{-6}$	gewachsene Schluffe

9.3 Bewertung der Ergebnisse der Versickerungsversuche

Nach den Ergebnissen der Versickerungsversuche liegt die Durchlässigkeit der anstehenden Böden zwischen rd. $k_f = 1,0 \times 10^{-5}$ m/s und rd. $k_f = 1,7 \times 10^{-6}$ m/s. Die Korrekturfaktoren für die Feld- und Laborversuche nach ATV-DVWK A 138 sind dabei berücksichtigt.

Die im Bereich der RKS 3 festgestellte Durchlässigkeit liegt am äußeren Rand der vom ATV-DVWK-A 138 angegebene Bandbreite, in der eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist.

Im Bereich der RKS 1 liegt die festgestellte Durchlässigkeit im Bereich der angegebenen Bandbreite, bei dem eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist bzw. empfohlen wird.

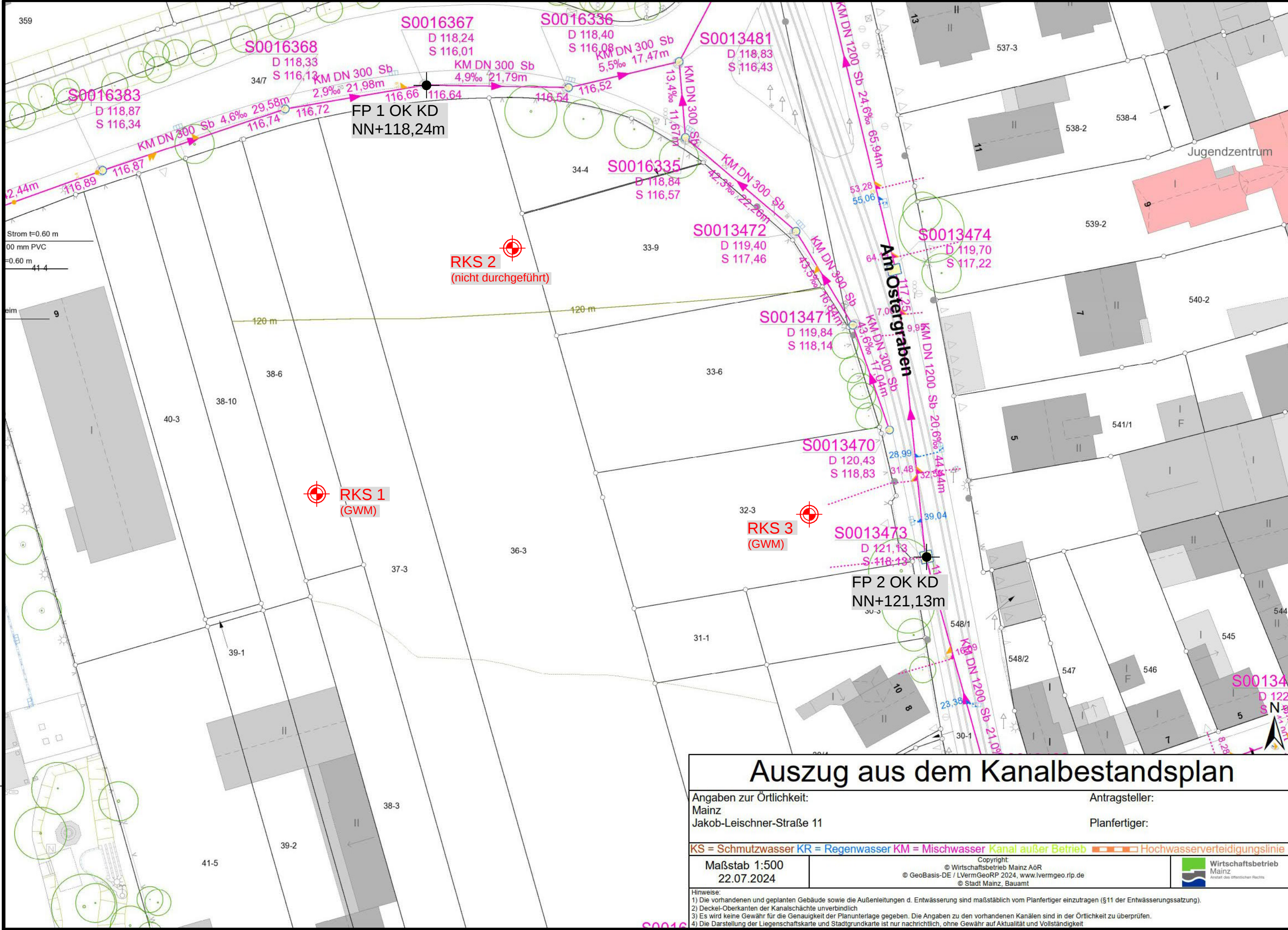


Unter Berücksichtigung, das mit den durchgeführten Aufschlüssen kein ausreichender, mächtiger, hydraulisch leitfähiger Grundwasserleiter festgestellt wurde, sowie der im Bereich der RKS 3 festgestellten Durchlässigkeit der anstehenden Böden kann generell nicht ausgeschlossen werden, dass sich das zu versickernde Niederschlagswasser, auch in Abhängigkeit von der Höhe des Zulaufs, zeitweise aufstaut.

i.A.

M. Eng. D. Bornschlegell

Dipl.-Ing. H. Krechberger



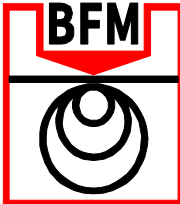
LEGENDE:



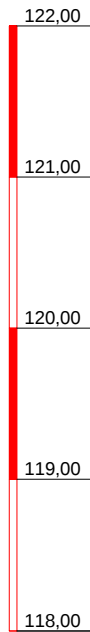
Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) zur Grundwassermessstelle ausgebaut



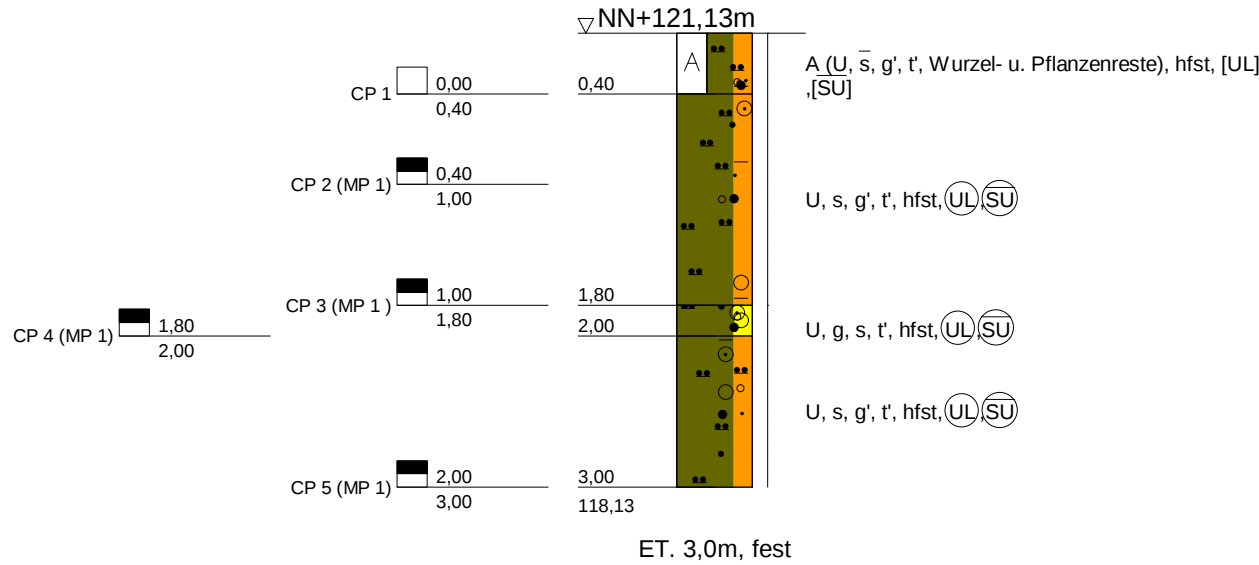
Festpunkt

Datum	bearb.		geprüft	
AUFTRAGGEBER Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR Industriestraße 70 55120 Mainz		BAUVORHABEN B-Plan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße B165" Mainz-Bretzenheim		
Lageplan mit Aufschlusspunkten				
Auftrag-Nr.: 6015-453/383-92330 Gutachten vom: 10.10.2024		Maßstab 1:500		
	Baugrundinstitut Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH Am Winterhafen 78 55131 Mainz Telefon 06131/8847730 – info@bfm-mainz.de		Datum	Name
			bearbeitet	10.10.24
	geprüft	10.10.24	Bo	
	Anlage 1			
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH urheberrechtlich geschützt				

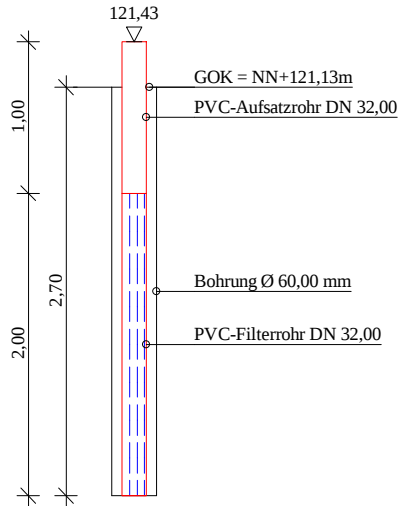
NN+m



RKS 1 (GWM)



Pegel RKS 1 GWM (Ausbauskitze)



NN+m



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- SCH Schurf
- B Bohrung
- BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
- N Nutsondierung d=32mm
- BL Bodenluftentnahmestelle
- DPL Leichte Rammsondierung (LRS) DIN EN ISO 22476-2
- DPM Mittelschwere Rammsondierung (MRS) DIN EN ISO 22476-2
- DPH Schwere Rammsondierung (SRS) DIN EN ISO 22476-2
- BS Sondierbohrung
- CPT Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1
- RKS Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) DIN EN ISO 22475-1
- GWM Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser angebohrt
- ungestörte Probe
- gestörte Probe
- Chemie-/Umweltprobe (Glas)
- k.GW kein Grundwasser
- Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert

BODENARTEN

Auffüllung	A	
Blöcke	Y y	
Geschiebemergel	Mg me	
Kies	G g	
Mudde	F o	
Sand	S s	
Schluff	U u	
Steine	X x	
Ton	T t	
Torf	H h	

FELSARTEN

Z	
Zv	
Gr	
Kst	
Gst	
Mst	
Sst	
Ust	
Tst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
"	stark (ca. 30-40 %)
"	sehr schwach; = sehr stark

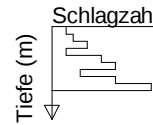
KONSISTENZ

brg	breiig	wch	weich
stf	steif	hfst	halbfest
fst	fest		

FEUCHTIGKEIT

f	naß
klü	klüftig
klü	stark klüftig

RAMMSONDIERUNG NACH DIN EN ISO 22476-2

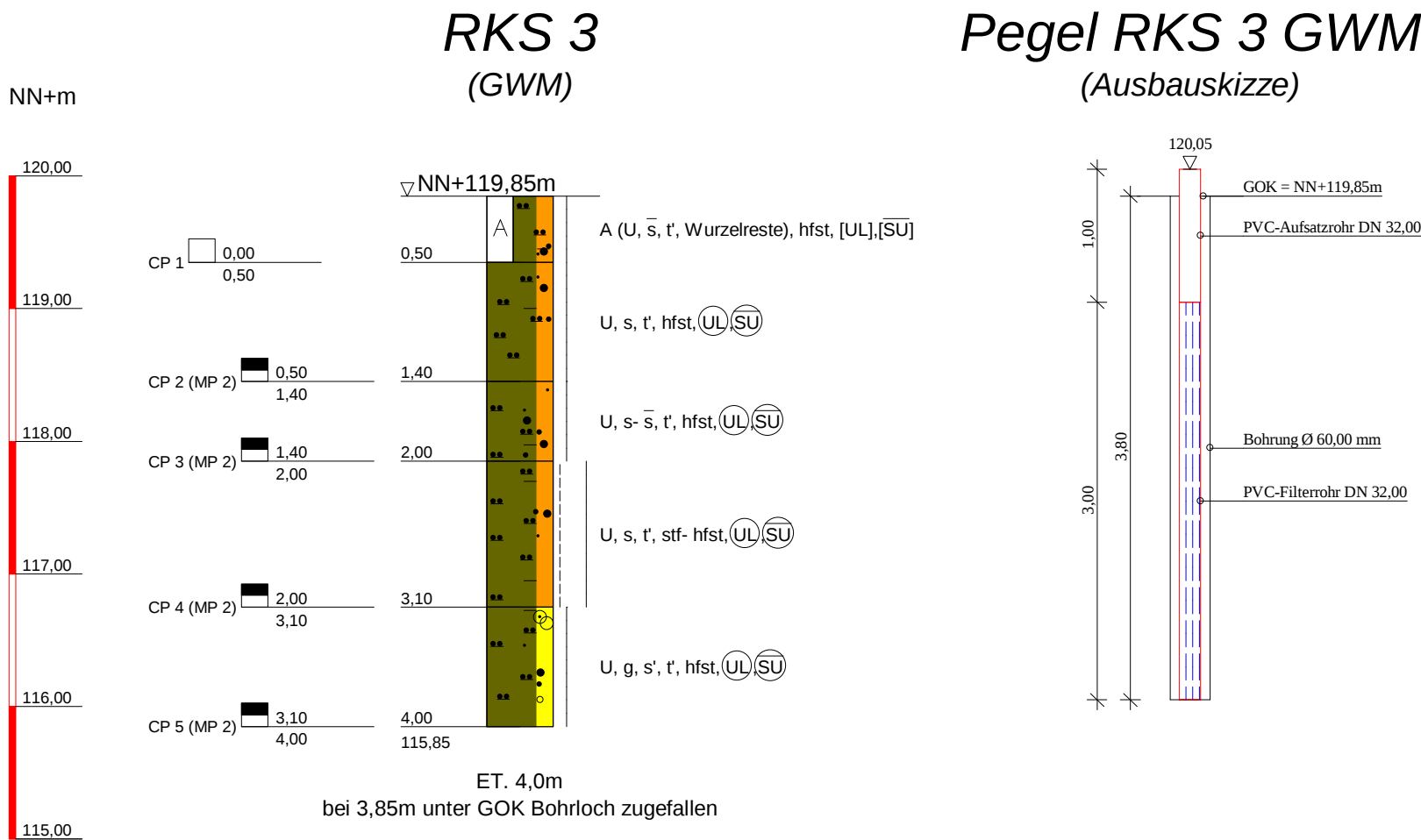


Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

leicht	2.52 cm	schwer	4.37 cm
Spitzendurchmesser	2.52 cm	Spitzenquerschnitt	5.00 cm²/10.00 cm²
Spitzenquerschnitt	5.00 cm²/10.00 cm²		15.00 cm²

BODENGRUPPEN NACH DIN 18196
GE; SU; TA; UL

Datum		bearb.		geprüft	
AUFTRAGGEBER Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR Industriestraße 70 55120 Mainz				BAUVORHABEN B-Plan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße B165" Mainz-Bretzenheim	
Bohrergebnis RKS 1					
Auftrag-Nr.: 6015-453/383-92330 Gutachten vom: 10.10.2024				Maßstab H 1:50	
	Baugrundinstitut Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH Am Winterhafen 78 55131 Mainz Telefon 06131/8847730 - info@bfm-mainz.de		Datum		
			bearbeitet 10.10.2024 Wie		
			geprüft 10.10.2024 Bo		
			Anlage		
			2.1		



		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben			Anlage: 3.1 Bericht: 10.10.2024 AZ: 92330		
Bauvorhaben: B-Plan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße B165", Mainz-Bretzenheim							
Bohrung Nr.: RKS 1 / Blatt 1					Datum: 04.09.2024		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
0,40	a) Auffüllung (Schluff, stark sandig, schwach kiesig, schwach tonig, Wuzel- u. Pflanzenreste)				CP 1	1	0,00-0,40
	b)						
	c) halbfest	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) [UL],[SU ⁻]				
1,80	a) Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig				CP 2 (MP 1) CP 3 (MP 1)	1	0,40-1,00
	b)						
	c) halbfest	d)	e) hellbraun			2	1,00-1,80
	f)	g)	h) UL,SU ⁻				
2,00	a) Schluff, kiesig, sandig, schwach tonig				CP 4 (MP 1)	3	1,80-2,00
	b)						
	c) halbfest	d)	e) hellbraun				
	f)	g)	h) UL,SU ⁻				
3,00	a) Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig			ET. 3,0m, fest	CP 5 (MP 1)	4	2,00-3,00
	b)						
	c) halbfest	d)	e) hellbraun				
	f)	g)	h) UL,SU ⁻				
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor							

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben				Anlage: 3.2 Bericht: 10.10.2024 AZ: 92330		
Bauvorhaben: B-Plan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße B165", Mainz-Bretzenheim								
Bohrung Nr.: RKS 3 / Blatt 1						Datum: 04.09.2024		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
0,50	a) Auffüllung (Schluff, stark sandig, schwach tonig, Wurzelreste)					CP 1	1	0,00-0,50
	b)							
	c) halbfest	d)	e) hellbraun-braun					
	f)	g)	h) [UL],[SU ⁻]					
1,40	a) Schluff, sandig, schwach tonig					CP 2 (MP 2)	1	0,50-1,40
	b)							
	c) halbfest	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL,SU ⁻					
2,00	a) Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig					CP 3 (MP 2)	2	1,40-2,00
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g)	h) UL,SU ⁻					
3,10	a) Schluff, sandig, schwach tonig					CP 4 (MP 2)	3	2,00-3,10
	b)							
	c) steif- bis halbfest	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h) UL,SU ⁻					
4,00	a) Schluff, kiesig, schwach sandig, schwach tonig			ET 4,0m		CP 5 (MP 2)	4	3,10-4,00
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braungrau					
	f)	g)	h) UL,SU ⁻					
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor								



BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner u. Partner GmbH
 Bodenmechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 92330-01

Anlage: 4.1

zu: Gutachten vom 10.10.2024

Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Feld

(für Messungen oberhalb des Grundwasserspiegels im Perforierten Rohr)

nach US Earth Manual:1974

Prüfungs-Nr.: 92330

Bauvorhaben: MZ-Bretzenheim, B-Plan B165

Ausgeführt durch: BFM

am: 04.09.2024

Prüfstelle: RKS 1

Prüftiefe (m): 0,70 - 2,70

Prüfschicht: U,g,s

Bodenart: U,s,g / U,g*,s

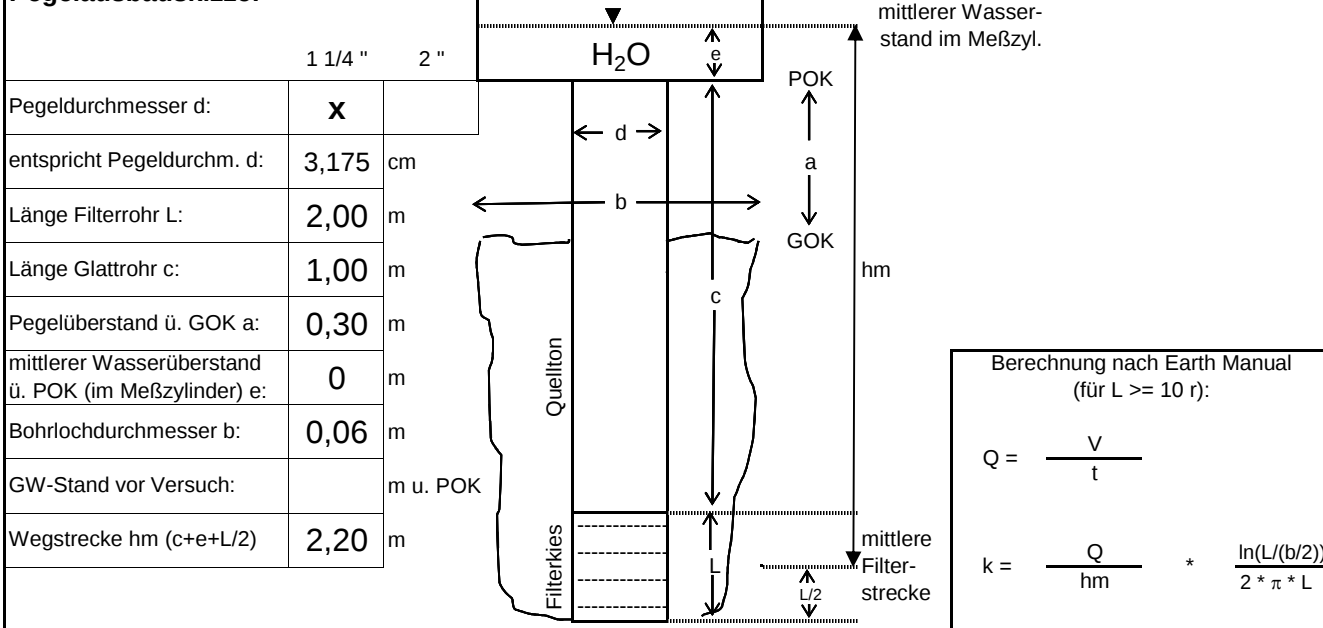
Witterung: Regen

Versuch-Nr.	Meßwerte		Berechnung		Bemerkungen
	Verfl. Zeit Δt [s]	Durchfl. Was- servolumen V [ml]	Fließge- schwindigkeit Q [m³/s]	Wasser- durchlässigkeit k [m/s]	
1	28,0	2.000	7,1E-05	1,1E-05	
2	26,0	2.000	7,7E-05	1,2E-05	
3	28,0	2.000	7,1E-05	1,1E-05	
4	28,0	2.000	7,1E-05	1,1E-05	
5	28,0	2.000	7,1E-05	1,1E-05	
6	31,0	2.000	6,5E-05	9,8E-06	
7	30,0	2.000	6,7E-05	1,0E-05	
8	30,0	2.000	6,7E-05	1,0E-05	
9	34,0	2.000	5,9E-05	8,9E-06	
10	32,0	2.000	6,3E-05	9,5E-06	

Endergebnis (Mittelwert ab Vers.-Nr.) 1 (Versuche zur Mittelwertbildung grau hinterlegt)

1,0E-05

Pegelausbausskizze:





BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner u. Partner GmbH
 Bodenmechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 92330-02

Anlage: 4.2

zu: Gutachten vom 10.10.2024

Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Feld

(für Messungen oberhalb des Grundwasserspiegels im Perforierten Rohr)

nach US Earth Manual:1974

Prüfungs-Nr.: 92330

Bauvorhaben: MZ-Bretzenheim, B-Plan B165

Ausgeführt durch: BFM

am: 04.09.2024

Prüfstelle: RKS 3

Prüftiefe (m): 0,80 - 3,80

Prüfschicht:

Bodenart: U,s,/ U,t,s

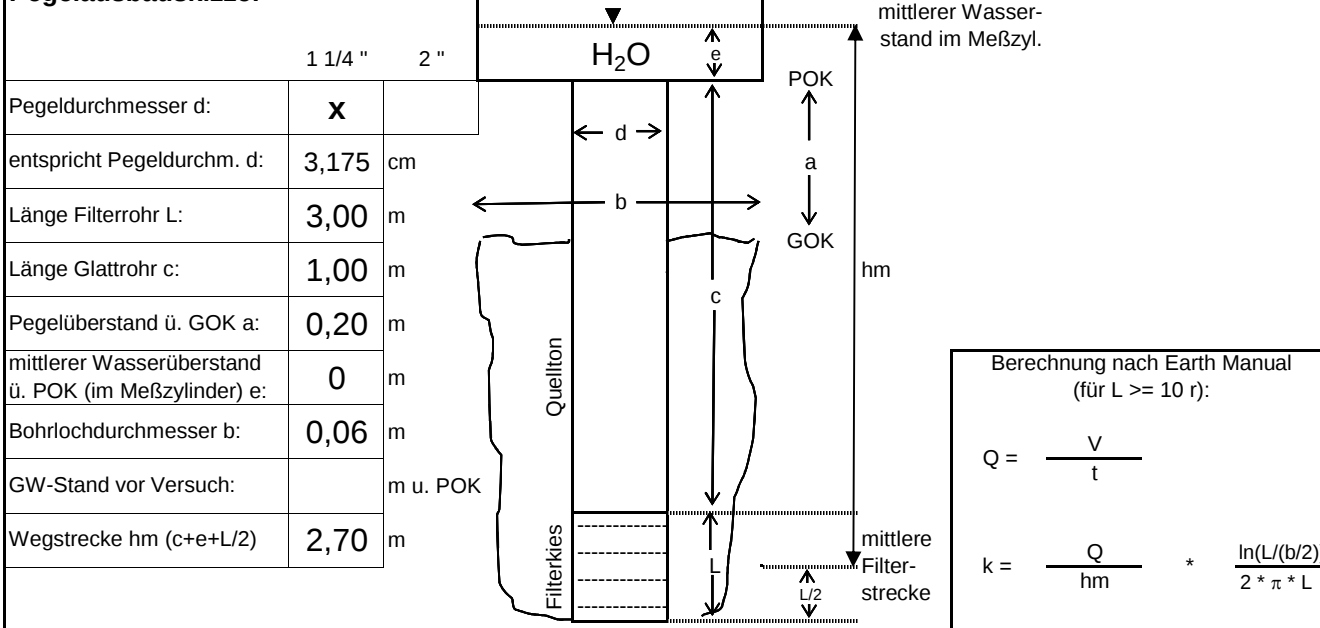
Witterung: Regen

Versuch-Nr.	Meßwerte		Berechnung		Bemerkungen
	Verfl. Zeit Δt [s]	Durchfl. Was- servolumen V [ml]	Fließge- schwindigkeit Q [m³/s]	Wasser- durchlässigkeit k [m/s]	
1	5,9	100	1,7E-05	1,5E-06	
2	5,7	100	1,8E-05	1,6E-06	
3	5,4	100	1,9E-05	1,7E-06	
4	5,6	100	1,8E-05	1,6E-06	
5	5,3	100	1,9E-05	1,7E-06	
6	5,4	100	1,9E-05	1,7E-06	
7	5,2	100	1,9E-05	1,7E-06	
8	4,6	100	2,2E-05	2,0E-06	
9	5,1	100	2,0E-05	1,8E-06	
10	4,5	100	2,2E-05	2,0E-06	

Endergebnis (Mittelwert ab Vers.-Nr.) 1 (Versuche zur Mittelwertbildung grau hinterlegt)

1,7E-06

Pegelausbausskizze:





**Chemisch Analytisches
Laboratorium**

CAL GmbH & Co. KG - Röntgenstraße 82 - 64291 Darmstadt

Baugrundinstitut Franke-Meißner
Rheinland-Pfalz GmbH
Herr M. Eng. Bornschlegell
Am Winterhafen 78

55131 Mainz

Staatlich anerkannt

Untersuchung
Beratung und
Auftragsforschung
für Industrie und
Umweltschutz

Tel. 06151 13633-0
Fax 06151 13633-28



Ihr Auftrag vom 17.09.2024

Ihr Projekt: 92330 - B-Plan "Südlich der Jakob-Leischner-Straße B165",
Mainz-Bretzenheim

Untersuchungsbericht 202409893

Probeneingang

Die Probe(n) wurde(n) durch die CAL GmbH & Co. KG beim Auftraggeber abgeholt.

Untersuchungsmethoden / Probenvorbereitung / Anmerkungen

Königswasseraufschluß nach DIN EN 13657: 2003-01 (Mikrowelle), Eluatherstellung nach DIN 19529 (2023-07).

Untersuchungsgegenstand

Probe ID	Eingang	Material	Bezeichnung
202409893-001	18.09.2024	Schluffe	MP 1
202409893-002	18.09.2024	Schluffe	MP 2



Untersuchungsergebnisse

BBodSchV (nF) vom 9. Juli 2021

Anlage 2, Tabelle 1: Prüfwerte für anorganische Stoffe für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser am Ort der Probenahme

Probenbezeichnung		Proben-ID	202409893-001	
MP 1				
Parameter	Methode	Meßwert	Beurteilungswert	Einheit
Anorganische Stoffe				
Antimon	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,001	0,01	mg/L
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,001	0,025	mg/L
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,0005	0,085	mg/L
Bor	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,05	1	mg/L
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,0002	0,0075	mg/L
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	0,0005	0,05	mg/L
Chrom (VI)	DIN 38405 (D24)	< 0,005	0,008	mg/L
Cobalt	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,001	0,125	mg/L
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,003	0,08	mg/L
Molybdän	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,02	0,07	mg/L
Nickel	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,005	0,06	mg/L
Quecksilber	DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)	< 0,00005	0,001	mg/L
Selen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,001	0,01	mg/L
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,01	0,6	mg/L
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< 0,003	0,05	mg/L
Cyanide leicht freisetzbar	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< 0,003	0,01	mg/L
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 0,5	1,5	mg/L

Feststoffanalytik

Probenbezeichnung		Proben-ID	202409893-001
MP 1			
	Methode	Meßwert	Einheit
TOC	DIN 19539 (2016-12)	0,60	Masse %

Eluat

Probenbezeichnung		Proben-ID	202409893-001	
MP 1				
	Methode	Meßwert	Einheit	
DOC	DIN EN 1484-H3 (2019-04)	1,2	mg/L	
Ammonium	DIN EN ISO 11732-E23 (2005-05)	< 0,05	mg/L	
Phosphat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 0,5	mg/L	



BBodSchV (nF) vom 9. Juli 2021

Anlage 2, Tabelle 1: Prüfwerte für anorganische Stoffe für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser am Ort der Probennahme

Probenbezeichnung		Proben-ID	202409893-002	
MP 2				
Parameter	Methode	Meßwert	Beurteilungswert	Einheit
Anorganische Stoffe				
Antimon	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,001	0,01	mg/L
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,001	0,025	mg/L
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,0005	0,085	mg/L
Bor	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	0,162	1	mg/L
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,0002	0,0075	mg/L
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	0,0013	0,05	mg/L
Chrom (VI)	DIN 38405 (D24)	< 0,005	0,008	mg/L
Cobalt	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,001	0,125	mg/L
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,003	0,08	mg/L
Molybdän	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,02	0,07	mg/L
Nickel	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,005	0,06	mg/L
Quecksilber	DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)	< 0,00005	0,001	mg/L
Selen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,001	0,01	mg/L
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,01	0,6	mg/L
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< 0,003	0,05	mg/L
Cyanide leicht freisetzbar	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< 0,003	0,01	mg/L
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 0,5	1,5	mg/L

Feststoffanalytik

Probenbezeichnung		Proben-ID	202409893-002
MP 2			
	Methode	Meßwert	Einheit
TOC	DIN 19539 (2016-12)	1,50	Masse %

Eluat

Probenbezeichnung		Proben-ID	202409893-002
MP 2			
	Methode	Meßwert	Einheit
DOC	DIN EN 1484-H3 (2019-04)	1,0	mg/L



Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK) - Eluat

Probenbezeichnung		Proben-ID	202409893-002
MP 2			
	Methode	Meßwert	Einheit
Summe EPA-PAK	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	**	mg/L
Naphthalin	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Acenaphthylen	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Acenaphthen	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Fluoren	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Phenanthren	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Anthracen	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,000005	mg/L
Fluoranthren	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Pyren	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Benzo-(a)-anthracen	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,000005	mg/L
Chrysen	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Benzo-(b)-fluoranthren	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Benzo-(k)-fluoranthren	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Benzo-(a)-pyren	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,000005	mg/L
Dibenzo-(ah)-anthracen	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,000005	mg/L
Benzo-(ghi)-perylene	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L
Indeno-(123cd)-pyren	DIN EN ISO 17993-F18 (2004-03)	< 0,00001	mg/L

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probenbezeichnung		Proben-ID	202409893-002
MP 2			
	Methode	Meßwert	Einheit
PCB-28	DIN EN ISO 6468-F1 (1997-02)	< 0,000008	mg/L
PCB-52	DIN EN ISO 6468-F1 (1997-02)	< 0,000008	mg/L
PCB-101	DIN EN ISO 6468-F1 (1997-02)	< 0,000008	mg/L
PCB-153	DIN EN ISO 6468-F1 (1997-02)	< 0,000008	mg/L
PCB-138	DIN EN ISO 6468-F1 (1997-02)	< 0,000008	mg/L
PCB-180	DIN EN ISO 6468-F1 (1997-02)	< 0,000008	mg/L
Summe PCB	DIN EN ISO 6468-F1 (1997-02)	**	mg/L

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar

Bei Probenahme und/oder Probenanlieferung durch den Auftraggeber beziehen sich die vorliegenden Prüfergebnisse ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial. Bei Probenahme durch die CAL GmbH & Co. KG sind die vorliegenden Prüfergebnisse repräsentativ für das Probenmaterial und die durchgeführte Probenahme. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Einwilligung des Prüflaboratoriums. * = Fremdleistung durch akkreditiertes Labor. # = nicht akkreditiertes Prüfverfahren. Es wurden keine gesonderten Messunsicherheitsbetrachtungen an den Grenzwerten/Richtwerten vorgenommen. Die erweiterten Messunsicherheiten werden regelmäßig im Labor parameterbezogen ermittelt und können auf Anfrage mitgeteilt werden.

geprüft und freigegeben
CAL GmbH & Co. KG
08.10.2024
10:56:42 +02
Dr.-Ing. Marcus Süßner, Laborleitung

Die Probe(n) wurde(n) vom 18.09.2024 bis zum 08.10.2024 bearbeitet.



Probenbegleitprotokoll

Auftragsnummer	202409893
Analysennummer	202409893-001
Probenbezeichnung Kunde	MP 1

Erhebungsdaten Probenahme (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch	Auftraggeber
Laborfreigabe Datum	18.09.2024
Maximale Korngröße/Stückigkeit	40 mm
Gewicht der Laborprobe	1200 g
Auffälligkeiten Probenanlieferung	☒ nein ☐ ja
Inerte Fremdanteile	☒ nein ☐ ja
Probenahmeprotokoll	☒ nein ☐ ja

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Analyse Gesamtfraction < 2 mm	☐ nein ☒ ja
Zerkleinerung/Backenbrecher	☒ nein ☐ ja

Siebung

Analyse Siebdurchgang < 2mm	☐ nein ☒ ja
Analyse Siebrückstand > 2mm	☒ nein ☐ ja
Lufttrocknung	☐ nein ☒ ja

Probenteilung/Homogenisierung

Fraktionierendes Teilen	☐ nein ☒ ja
Kegeln und Vierteln	☐ nein ☒ ja
Rückstellproben (6 Monate ab Laboreingang)	☐ nein ☒ ja
Anzahl der Prüfproben	10

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe				
chem. Trocknung	☐	nein	☒	ja
Trocknung 105 °C	☐	nein	☒	ja
Lufttrocknung	☐	nein	☒	ja
Gefriertrocknung	☒	nein	☐	ja
Untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe				
Mahlen	☐	nein	☒	ja
Schneiden	☒	nein	☐	ja

Die Analysenergebnisse im Prüfbericht beziehen sich auf die Fraktion ohne inerte Fremdanteile



Probenbegleitprotokoll

Auftragsnummer	202409893
Analysennummer	202409893-002
Probenbezeichnung Kunde	MP 2

Erhebungsdaten Probenahme (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch	Auftraggeber
Laborfreigabe Datum	18.09.2024
Maximale Korngröße/Stückigkeit	50 mm
Gewicht der Laborprobe	1200 g
Auffälligkeiten Probenanlieferung	☒ nein ☐ ja
Inerte Fremdanteile	☒ nein ☐ ja
Probennahmeprotokoll	☒ nein ☐ ja

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Analyse Gesamtfraction < 2 mm	☐ nein ☒ ja
Zerkleinerung/Backenbrecher	☒ nein ☐ ja

Siebung

Analyse Siebdurchgang < 2mm	☐ nein ☒ ja
Analyse Siebrückstand > 2mm	☒ nein ☐ ja
Lufttrocknung	☐ nein ☒ ja

Probenteilung/Homogenisierung

Fraktionierendes Teilen	☐ nein ☒ ja
Kegeln und Vierteln	☐ nein ☒ ja
Rückstellproben (6 Monate ab Laboreingang)	☐ nein ☒ ja
Anzahl der Prüfproben	10

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe			
chem. Trocknung	☐	nein	☒ ja
Trocknung 105 °C	☐	nein	☒ ja
Lufttrocknung	☐	nein	☒ ja
Gefriertrocknung	☒	nein	☐ ja
Untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe			
Mahlen	☐	nein	☒ ja
Schneiden	☒	nein	☐ ja

Die Analysenergebnisse im Prüfbericht beziehen sich auf die Fraktion ohne inerte Fremdanteile