Planungsbüro Dähnrich & Partner
Dipl.-Ing. Bernd Dähnrich
Heidemühle 9
15366 Hoppegarten

Entwässerungskonzept für die B-Plan Erstellung für den Einzelhandelsstandort Carl-Schmäcke-Straße/Gruscheweg (Flur: 3; Flurstück: 777) in 15366 Neuenhagen

Aufgestellt:

Hoppegarten, 09.03.2023

Bearbeitung: M.Sc. Nora Reichert
M.Sc. Livius Hausner

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
Rennbahnallee 109A, D-15366 Hoppegarten
Tel. +49 3342 3595 - 0
Fax. +49 3342 3595 - 29
E-Mail: info@sieker.de
Internet: www.sieker.de

Sieker
Die Regenwasserexperten
The Stormwater Experts

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung 4
2 Datengrundlage 5
3 Rahmenbedingungen 6
3.1 Lage des Entwässerungsgebietes 6
3.2 Angenommene Höhensituation für das Entwässerungskonzept 6
3.3 Geologie und Baugrund 6
3.4 Altlasten 7
3.5 Hydrogeologie 7
3.6 Bestandsituation 8
3.7 Einleitbedingungen und Abfluss in das öffentliche Kanalnetz 8
3.8 Gesetzliche und planerische Grundlagen für die Regenwasser-bewirtschaftung 8
4 Angaben zum geplanten Baukonzept 9
4.1 Gebäudedach 9
4.2 Versiegelte Flächen 9
5 Regenwasserbewirtschaftungskonzept 10
5.1 Hintergrund 10
5.2 Verwendete Regenwasserbewirtschaftungselemente 10
5.2.1 Mulden 10
5.2.2 Rigolen 11
5.2.3 Mulden-Rigolen-System 11
5.2.4 Vorreinigung durch Filterschächte oder Reinigungsrinnen 13
5.3 Entwässerungskonzept des Plangebiets 14
5.3.1 Erläuterung zum Entwässerungskonzept 16
6 Hydrologische Berechnung mit STORM 19
6.1 Berechnungsgrundlagen und Modell 19
6.2 Ergebnisse 20
6.2.1 Bemessungsverfahren 20
6.2.2 Ausweisung des Überflutungsvolumens im Falle eines 30-jährlichen Ereignisses 20
7 Zusammenfassung 22
8 Hinweise/Anmerkungen 22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lageplan des Planungsgebietes [Quelle: Projektstand 18.01.2023, Planungsbüro Dähnrich & Partner] 4

Abbildung 2: Sondieransatzpunkte auf altem Lageplan [Quelle: Analytech – Ingenieurgesellschaft für Umweltsanierung, Baugrund und Consulting mbH, 26.02.2019] 7

Abbildung 3: Beispiel für Mulden auf Privatgrundstücken, Wohngebiet Johannisgärten Berlin [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2022] 10

Abbildung 4: Ausführungsmöglichkeit einer Füllkörperrigole [Quelle: https://www.energiesystemtechnik.de/images/referenzen/aying-gs/aying-gs02.jpg/, 22.01.2021] 11

Abbildung 5: Prinzipskizze eines Mulden-Rigolen-Systems [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2021] 12

Abbildung 6: Ausführung des Mulden-Rigolen-Prinzips im Straßenraum und auf einem Grundstück [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2021] 13

Abbildung 7: Ausführung RAUSIKKO HydroClean der Fa. Rehau [Quelle: Fa. Rehau, 2018] 13

Abbildung 8: D-Rainclean®, mit Substrat gefüllte Sickermulde [Quelle: Fa. Funke, 2007] 14

Abbildung 9: Schematische Darstellung der Entwässerung des Untersuchungsgebietes. Die Anordnung der Elemente ist nicht zwingend. [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Stand: 23.02.2023] 15

Abbildung 10: Beispiel: Muldenversickerung für Parkplätze [Quelle: http://www.engelmann-im-netz.de/index.php?id=174, Zugriff: 23.02.2023] 17

Abbildung 11: Beispiel Rinnenverlegung- und Zuleitung in Versickerungsbereichen [Quelle: links https://www.aco-tiefbau.de/, Zugriff: 10.08.2018 und rechts https://www.birco.de/, Zugriff: 10.08.2018] 17

Abbildung 12: Beispiel Schwerlastrinne zur LKW Befahrung [Quelle: https://www.aco-tiefbau.de/produkte/aco-drainr-linienentwaesserung/powerdrain-schwerlastrinnen-aus-polymerbeton/planungshinweise-powerdrain/powerdrain-schlank-leise-und-extrem-effizient/, Zugriff: 16.04.2018] 18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächenbilanz für die hydrologische Modellierung 9

Tabelle 2: Regenspende für ein 5-jährliches Regenereignis Spalte 104, Zeile 194 (KOSTRA-DWD 2020) 20

Tabelle 3: Zusammenfassung Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen 20

Tabelle 4: Regenspende für ein 30-jährliches Regenereignis Spalte 104, Zeile 194 (KOSTRA-DWD 2020) 21

Tabelle 5: Speichervolumen der Anlagen für ein 30-jährliches Regenereignis (nach DIN 1986-100) 21

1 Veranlassung

Das Planungsbüro Dähnrich & Partner plant den Bau eines Einzelhandelsstandorts für das Grundstück Carl-Schmäcke-Straße/Gruscheweg (Flur: 3, Flurstück: 777) in 15366 Neuenhagen. In Abbildung 1 ist das Planungsgebiet dargestellt. Auf dem baugebiet ist ein Aldi-Markt und ein Edeka-Markt geplant. Das Baugebiet umfasst eine Fläche von ca. 11.800 m².

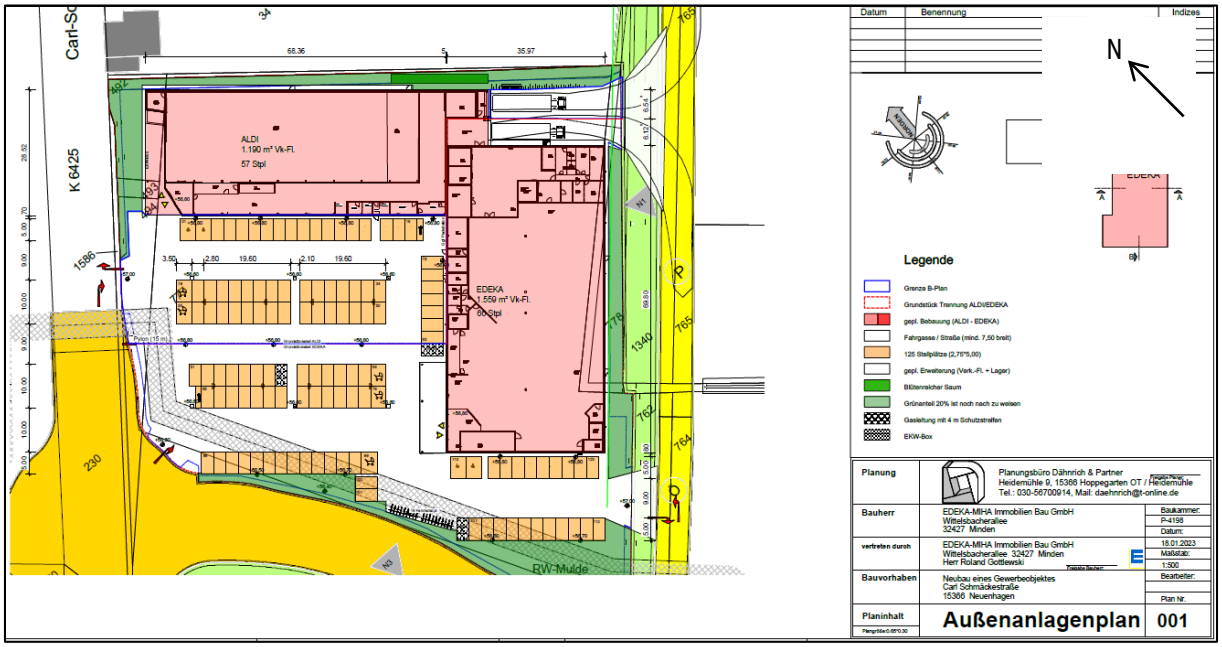

Abbildung 1: Lageplan des Planungsgebietes [Quelle: Projektstand 18.01.2023, Planungsbüro Dähnrich & Partner]

Für das Bauvorhaben soll eine Konzeptplanung für die Niederschlagsentwässerung erarbeitet werden. Die Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH (IPS) wurde vom Planungsbüro Dähnrich & Partner beauftragt, ein entsprechendes Gutachten zu erstellen.

2 Datengrundlage

Folgende Datengrundlagen wurden für die Erstellung des Entwässerungskonzepts genutzt:

[1] Lageplan (1) – Neubau eines Gewerbeobjektes Carl-Schmäcke-Straße 15366 Neuenhagen, 18.01.2023, pdf- und dwg-Format (Quelle: Planungsbüro Dähnrich & Partner)

[2] Baugrundgutachten inkl. orientierender Altlastenbewertung für das Projekt: Neubau eines ALDI-Marktes Carl-Schmäcke-Straße (Flur: 3, Flurstück: 777) in 15366 Neuenhagen bei Berlin, 01.03.2019, pdf-Format (Quelle: Analytech – Ingenieurgesellschaft für Umweltsanierung, Baugrund und Consulting mbH)

[3] Begründung zum Bebauungsplan „Einzelhandel Carl-Schmäcke-Straße/Gruscheweg“, August 2018, pdf-Format (Quelle: Stadtplanungskontor, _grigoleit Landschaftsarchitektur Umweltplanung)

[4] Hausinterne Mitteilung der unteren Wasserbehörde, Landkreis Märkisch-Oderland, 11.12.2018

3 Rahmenbedingungen

3.1 Lage des Entwässerungsgebietes

Das Planungsgebiet befindet sich im Norden der Gemeinde Neuenhagen bei Berlin und wird im Nordwesten durch die Altlandsberger Straße und im Südwesten durch den Gruscheweg begrenzt. Im Südosten grenzt das Gebiet an den Gruschegraben an. Das gesamte Grundstück besitzt eine Fläche von ca. 13 ha. Zu beplanen ist derzeit aber nur der Bereich in welchem der Aldi-Markt, der Edeka-Markt und deren Parkplätze, sowie angeschlossene Grünflächen errichtet werden soll (Abbildung 1). Bei dem Bauareal handelt es sich um eine relativ ebene ehemalige Ackerfläche. Die derzeitige Planung sieht vor die Höhenverhältnisse nicht wesentlich zu verändern.

3.2 Angenommene Höhensituation für das Entwässerungskonzept

Für die Planung wird eine Geländehöhe von 56,7 m NHN im Plangebiet angesetzt.

Für das vorliegende Entwässerungskonzept wurde eine Sohlhöhe von 55,44 m NHN an der Einleitstelle abgeschätzt.

3.3 Geologie und Baugrund

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der Ostbrandenburgischen Platte, speziell im Bereich der Barnim-Hochfläche (-platte). Entsprechend dem Baugrundgutachten [2] liegt eine relativ homogene Abfolge nichtbindiger Geschiebesande (schwach schluffige bis schluffige Fein- und Mittelsande wechselnder Körnung, bereichsweise lehmige) über bindigen Geschiebelehmen (schluffige bis stark schluffige Fein-, Mittel- und Grobsande in schwach toniger Ausbildung) vor (Abschlussendteufe max. 6,0 m). *„Überlagert werden die „gewachsenen" Böden von humos-sandigen, überwiegend durchwurzelten Oberbodenmaterialien*" (0,4 bis max. 0,6 m u. GOK). [2]

Im Baugrundgutachten wurden fünf Bohrsondierungspunkte abgeteuft, die im vorliegenden Untersuchungsgebiet liegen (Abbildung 2). Dabei befinden sich vier Punkte im Bereich des Neubaus. Für den Bohrsondierungspunkt BS 5, der sich im Bereich des geplanten Parkplatzes befindet, wurde eine Kornverteilungskurve mittels Sieb- /Schlämmanalytik ermittelt. Der Bemessungs-kf-Wert für BS 5 liegt für den Geschiebesand/Sand in einer Tiefe von 0,4-2,7 m u. GOK bei $1{,}2*10^{-6}$ m/s. Dieser Wert befindet sich an der unteren Schwelle des relevanten Versickerungsbereichs nach DWA-A 138. Bei kf-Werten < $1*10^{-6}$ m/s ergibt sich eine lange Einstauzeit von Versickerungsanlagen, was durch entstehende anaerobe Verhältnisse das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen der Versickerungsanlage ungünstig beeinflussen kann.

Auch für den Bohrsondierungspunkt BS 6 wurde eine Kornverteilungskurve mittels Sieb-/Schlämmanalytik ermittelt. BS 6 weist für den Geschiebelehm in einer Tiefe von 1,6-2,9 m u. GOK einen Bemessungs-kf-Wert von $1{,}4*10^{-8}$ m/s auf. Die Lage dieses Punktes befindet sich jedoch außerhalb des Untersuchungsgebietes. [2]

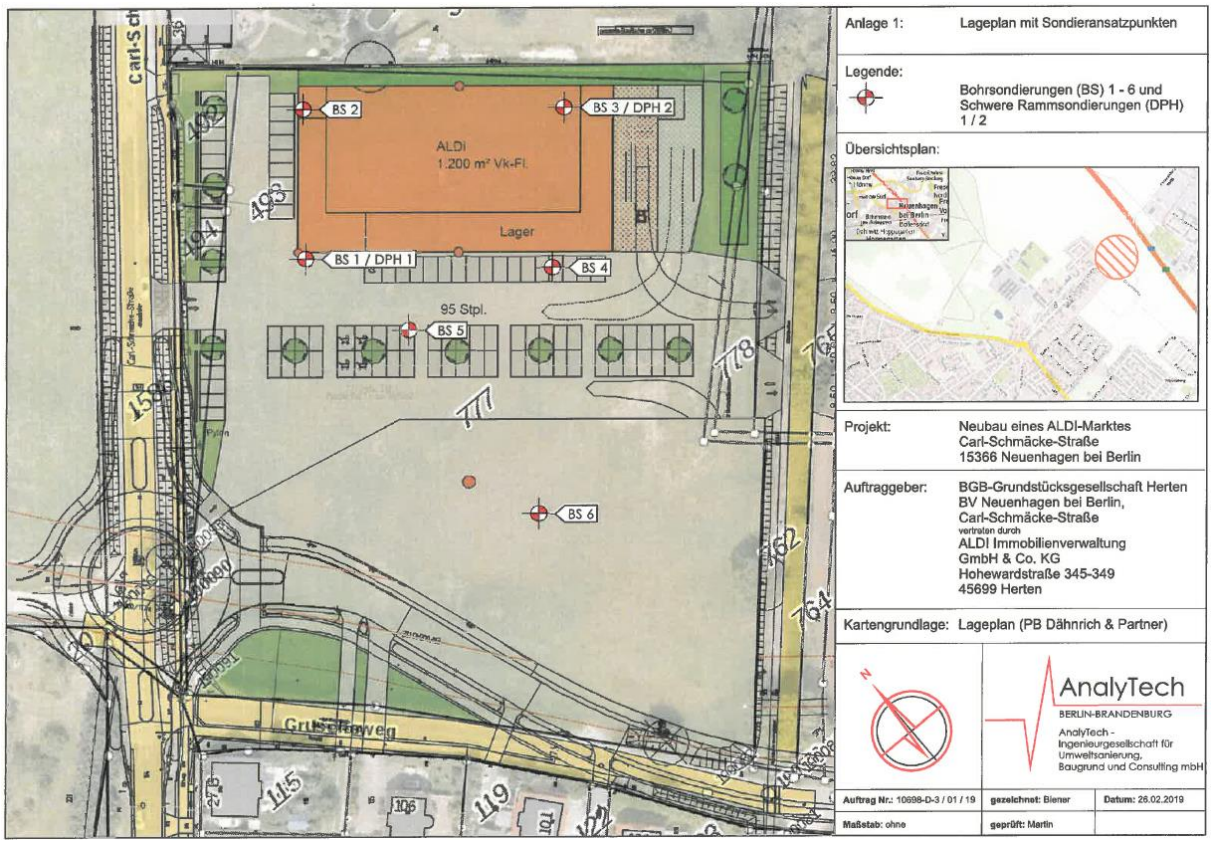

Abbildung 2: Sondieransatzpunkte auf altem Lageplan [Quelle: Analytech – Ingenieurgesellschaft für Umweltsanierung, Baugrund und Consulting mbH, 26.02.2019]

Desweiteren wurden zwei schwere Rammsondierungen (DPH 1 und DPH 2) zur Erlangung zusätzlicher Informationen bis max. 6,0 m u. GOK niedergebracht. Basierend darauf können die Oberbodenmaterialien als locker gelagert bezeichnet werden. *„Die unterlagernden, nichtbindigen Geschiebesande wurden in überw. mitteldichter Lagerung angetroffen. Die angetroffenen bindigen Geschiebelehmhorizonte zeigen ein steifplastisches mit zunehmender Teufe halbfestes Konsistenzverhalten. Partiell wurde der Lehm in weich bis steifplastischer Konsistenz angetroffen.*“ [2]

3.4 Altlasten

Laut „Begründung zum Bebauungsplan“ sind der Gemeinde im Plangebiet keine Altlasten oder Altlastverdachtsflächen bekannt. Im Geltungsbereich befinden sich (trotz der freien Zugänglichkeit) auch keine Ablagerungen von Abfällen. [3]

3.5 Hydrogeologie

Zum Zeitpunkt der geotechnischen Geländearbeiten für das Baugrundgutachten, lag der Grundwasserflurabstand unterhalb der maximalen Aufschlussendteufe von 6,0 m u. GOK. Dies deckt sich auch mit den Angaben der Hydrogeologischen Karte von Brandenburg, welche ein Flurabstand < 10 m angibt (die Grundwasserisohypsen liegen bei ca. +50-+51 müNN). [2]

Auch mit einer erfahrungsgemäßen natürlichen Grundwasserspiegelschwankung von +/- 1,0 m besteht somit hinsichtlich des Mindestabstands von ≥ 1,0 m zwischen Sohle der Versickerungsmaßnahme und Oberkante Grundwasserspiegel derzeit keine Einschränkung. [2] In der Regel wird bei

Versickerungsmaßnahmen eine Tiefe von 2,0 m nicht überschritten. Eine Ausbildung von Stau-/Schichtenwasserbildungen, die den Speicher-/ Sickerraum begrenzen, kann dennoch nicht ausgeschlossen werden. [2]

Das Plangebiet liegt in keiner Trinkwasserschutzzone. [2]

3.6 Bestandsituation

Das Areal ist derzeit im Flächennutzungsplan der Gemeinde Neuenhagen bei Berlin noch als Fläche für die Landwirtschaft ausgewiesen. [3]

3.7 Einleitbedingungen und Abfluss in das öffentliche Kanalnetz

Eine Einleitung in den öffentlichen Regenwasserkanal ist nicht vorgesehenen. Eine ortsnahe, dezentrale Regenwasserbewirtschaftung ist (siehe Kapitel 3.8) zu bevorzugen. Für den Gruschegraben liegt eine Einleitgenehmigung vor [4]. Es kann von einer Einleitmenge von 2 l/(s*ha) ausgegangen werden, die auf dem Konzept des Jahres 1996 beruht.

3.8 Gesetzliche und planerische Grundlagen für die Regenwasser-bewirtschaftung

Gemäß § 54 Abs. 3 und 4 des Brandenburgischen Wassergesetzes (BbgWG) soll das auf dem Grundstück anfallende Niederschlagswasser dort verbleiben:

„(3) Die Versiegelung des Bodens oder andere Beeinträchtigungen der Versickerung zur Grundwasserneubildung dürfen nur soweit erfolgen, wie dies unvermeidbar ist. […] (4) Soweit eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu besorgen ist und sonstige Belange nicht entgegenstehen, ist Niederschlagswasser zu versickern […].“

Des Weiteren besteht laut § 66 BdgWG (Umsetzung des § 18a WHG) eine Pflicht zur Abwasserbeseitigung. Diese wird im Absatz 2 folgendermaßen spezifiziert:

„Anstelle der Gemeinden sind zur Beseitigung von Niederschlagswasser verpflichtet: 1. die Grundstückseigentümer, Erbbauberechtigten oder Nutzer der Grundstücke nach § 9 des Sachenrechtsbereinigungsgesetzes, soweit die Satzung der Gemeinde nach § 54 Abs. 4 dies vorsieht, 2. die Träger von öffentlichen Verkehrsanlagen, soweit das Niederschlagswasser außerhalb im Zusammenhang bebauter Ortsteile anfällt.“.

Maßgeblich für die technische Ausführung der Regenwasserbewirtschaftung sind die technischen Richtlinien DWA-A 117 (Bemessung von Regenrückhalteräumen), DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser), DWA-M 153 (Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser) sowie DIN 1986-100 (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke). Diese Richtlinien wurden bei der Erstellung des Entwässerungskonzepts zugrunde gelegt.

4 Angaben zum geplanten Baukonzept

Die zu beplanende Gesamtfläche beträgt ca. 11.800 m². Sie beinhaltet neben Grünanlagen das Gebäude des ALDI-Marktes (2.070 m²) und des Edekas und jeweilige Parkplatzflächen von 4.525 m². Eine Unterkellerung des Gebäudes ist derzeitig nicht vorgesehen. Die Lage wird in Abbildung 1 dargestellt. Im Südosten des Baugebietes, parallel zum Gruschegraben sieht die Planung eine Zufahrtsstraße vor.

Tabelle 1: Flächenbilanz für die hydrologische Modellierung

Flächen	Art	Flächengröße [m²]
Aldi		
Dach Aldi	Flachdach	2.007
Fahrgasse Aldi	Asphalt	1.310
Parkplätze Aldi	Asphalt	821
Zulieferbereich	Asphalt	215
Grünfläche	Durchlässige Fläche	551
Sonstige Flächen	Asphalt	92
Edeka		
Dach Edeka	Flachdach	2.574
Fahrgasse Edeka	Asphalt	2.005
Parkplätze	Asphalt	993
Zulieferbereich	Asphalt	188
Grünfläche	Durchlässige Fläche	1.002
Sonstige Flächen	Asphalt	54
Summe		**11.812**

4.1 Gebäudedach

Die gesamte Dachfläche auf dem Grundstück beträgt 4.581 m², davon entfallen 2.007m² auf das Dach der Aldi-Filiale und 2.574m² auf das Dach der Edeka-Filiale. In der derzeitigen Planung ist ein Folienflachdach vorgesehen. Die Dachentwässerung soll über eine Freispiegelentwässerung in nordöstliche und südwestliche Richtung erfolgen.

4.2 Versiegelte Flächen

Für die Parkplatzflächen sowie die Fahrgasse gibt es zum derzeitigen Planungsstand noch keine spezifischen Angaben zur Belagsart. Für die Ermittlung der abflusswirksamen Fläche wurde bei beiden Flächenarten Asphalt mit einem Endabflussbeiwert von 1,0 angenommen.

5 Regenwasserbewirtschaftungskonzept

5.1 Hintergrund

Die Versiegelung von Oberflächen hat negative Auswirkungen auf den natürlichen Wasserkreislauf. Der oberirdische Abfluss wird stark erhöht und führt zu einer Verminderung von Grundwasserneubildung und Verdunstung. Weiterhin werden Gewässer durch direkte Regenwassereinleitungen erheblich belastet. Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht der Folgen des stattfindenden Klimawandels, wie z.B. der Verschärfung des Hitzeinseleffekts und die Zunahme von Starkregenereignissen, werden Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung empfohlen, um diesen negativen Folgen entgegenzuwirken.

Basierend auf den im Baugrundgutachten ermittelten Bodenkennwerten (vgl. Kapitel 3.3) wird angenommen, dass der Boden der zu beplanenden Fläche keine ausreichende Versickerungsfähigkeit aufweist, wodurch eine zusätzliche gedrosselte Ableitung nötig ist.

5.2 Verwendete Regenwasserbewirtschaftungselemente

5.2.1 Mulden

Die Muldenversickerung ist eine dezentrale Versickerungsmaßnahme mit kurzzeitiger oberirdischer Speicherung des Regenwassers in dauerhaft begrünten, beliebig geformten Mulden. Das anfallende Regenwasser wird über oberirdische Rinnen einer Geländevertiefung (Mulde) zugeführt, deren Tiefe zwischen 20 und 30 cm beträgt. Die Entleerung der Mulde erfolgt durch zwei Prozesse, Versickerung und Verdunstung. Der Boden unterhalb der Mulde sollte möglichst sickerfähig sein, damit sich die Mulde innerhalb eines Tages wieder entleeren kann.

Das System eignet sich für die Entwässerung von Dach-, Hof- und Verkehrsflächen. Die Muldenversickerung wird i.d.R. dann angewendet, wenn der Boden einen ausreichend guten Infiltrationswert aufweist (i.d.R. kf > $2*10^{-6}$ m/s) und genügend Grünfläche zur kurzzeitigen Speicherung zur Verfügung steht.

Abbildung 3: Beispiel für Mulden auf Privatgrundstücken, Wohngebiet Johannisgärten Berlin [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2022]

5.2.2 Rigolen

Bei Füllkörperrigolen werden zur unterirdischen Speicherung so genannte Kunststofffüllkörper mit einem spezifischen Speichervolumen von 95 % genutzt (siehe Abbildung 4). Der Vorteil gegenüber einer Kiesrigole liegt in der Verringerung des Platzbedarfes und des Erdaushubs. Zudem können durch das im Vergleich deutlich größere Speichervolumen auch bei beengten Platzverhältnissen effiziente Rigolen angeordnet werden. Das Material ist in Abhängigkeit von verschiedenen Standortfaktoren wie dem kf-Wert des Untergrundes und der Flächenverfügbarkeit sowie nach Prüfung der Wirtschaftlichkeit zu wählen.

Das von den Dachflächen oberirdisch sowie unterirdisch zugeführte Niederschlagswasser wird zunächst gespeichert und im Anschluss zeitverzögert über die Wände und die Sohle in den Untergrund versickert. Zur Sicherung gegen Verschlämmung und um einer Durchwurzelung vorzubeugen, wird der Rigolenkörper mit einem Geotextil ummantelt. Alle verwendeten Baustoffe müssen umweltverträglich sein. Grund- und Sickerwasser dürfen nicht durch Auswaschungen belastet werden.

Abbildung 4: Ausführungsmöglichkeit einer Füllkörperrigole [Quelle: https://www.energiesystemtechnik.de/images/referenzen/aying-gs/aying-gs02.jpg/, 22.01.2021]

5.2.3 Mulden-Rigolen-System

Während ein sandiger Boden noch eine fast komplette Versickerung des Jahresniederschlages ermöglicht, fließt bei lehmigen oder tonigen Böden ein nicht unerheblicher Anteil oberirdisch bzw. in der Oberbodenschicht ab. Das Mulden-Rigolen-System (MRS) bildet diese Prozesse in einer technischen Anlage nach (Abbildung 5).

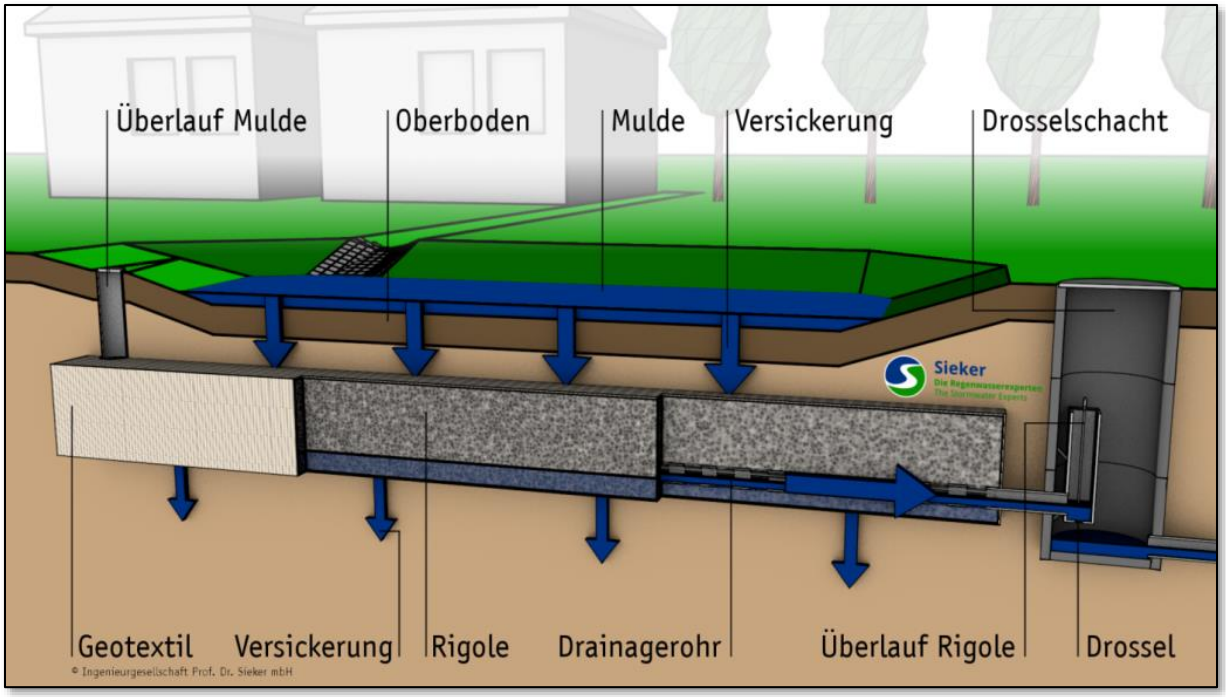

Abbildung 5: Prinzipskizze eines Mulden-Rigolen-Systems [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2021]

Durch die Vernetzung mehrerer Mulden-Rigolen-Elemente (MRE) wird der Anteil des Niederschlagsabflusses, der trotz der Zwischenspeicherung in Mulde und Rigole nicht versickert werden kann, gedrosselt abgeleitet. Das MRS ist damit eine Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme und schließt die Lücke zwischen den reinen Versickerungsanlagen und den Ableitungssystemen. Der Einsatzbereich beginnt i.d.R. bei Böden mit einem kf-Wert < $1*10^{-6}$ m/s. Bei einer höheren Durchlässigkeit ist meist eine vollständige Versickerung mit den vorgenannten Maßnahmen möglich. Hierbei kann möglicherweise auf eine Ableitung verzichtet werden.

Abbildung 6 zeigt ein Beispiel für ausgeführte Mulden-Rigolen-Systeme.

Abbildung 6: Ausführung des Mulden-Rigolen-Prinzips im Straßenraum und auf einem Grundstück [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2021]

5.2.4 Vorreinigung durch Filterschächte oder Reinigungsrinnen

Bei den Filterschächten mit Wirbelabscheider wird das verschmutzte Regenwasser vom Zuleitungskanalrohr kommend in dem unteren Bereich des Schachtes radial eingeleitet. Hier findet in einem hydrodynamischen Wirbelabscheider die Sedimentation von Partikeln statt. Diese werden in einem Vorratsraum (Sedimentfalle) unter dem eigentlichen Filter aufgefangen und können bei Bedarf durch ein Saugrohr entfernt werden.

Die Systeme der Hersteller unterscheiden sich durch die Bauform im Anstrombereich, die eingesetzten Filtermaterialien und deren Wirkungsweisen. Eine Zusammenfassung von mehreren Einheiten ist möglich. So sind auch Anlagen für größere Einzugsgebiete herstellbar. Die Einsatzbereiche sind die Entwässerung von Dach- und Verkehrsflächen. Das gereinigte Regenwasser kann anschließend versickert oder in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden.

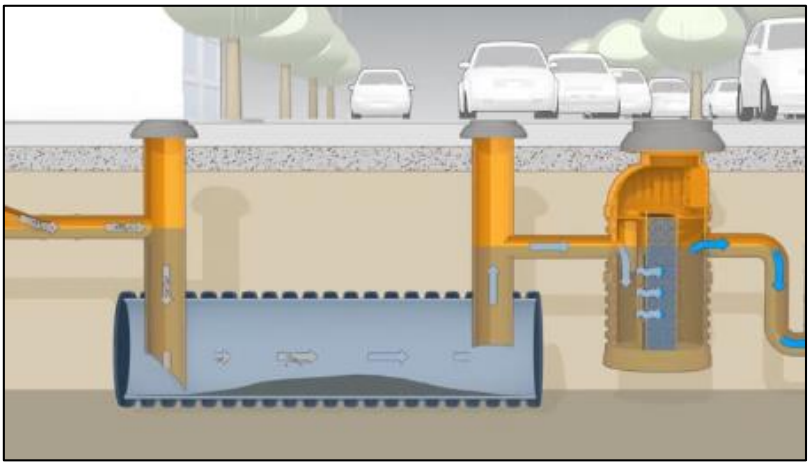

Abbildung 7: Ausführung RAUSIKKO HydroClean der Fa. Rehau [Quelle: Fa. Rehau, 2018]

Alternativ bieten sich auch Reinigungsrinnen an. Diese unterscheiden in der anschließbaren Fläche pro Meter Rinne und der Versickerung (in der Rinne oder nachgeschaltet).
Das Regenwasser fließt der offenen oder mit einem befahrbaren Gitterrost abgedeckten Rinne oberflächig zu. Je nach Hersteller erfolgt zunächst eine Grobreinigung. Es schließt sich eine Reinigungspassage durch ein Substrat in der Rinne an. Danach wird das Wasser ins Grundwasser oder über eine unterliegende Drainage in die Kanalisation bzw. Gewässer geleitet.

Abbildung 8: D-Rainclean®, mit Substrat gefüllte Sickermulde [Quelle: Fa. Funke, 2007]

5.3 Entwässerungskonzept des Plangebiets

Die angenommenen Versickerungseigenschaften des Bodens ermöglichen keine vollständige Versickerung des anfallenden Regenwassers im Plangebiet. Eine gedrosselte Einleitung in den Gruschegraben wird benötigt. Es ist demnach ein Anschluss an die Trennwasserkanalisation bei dem derzeitigen Planungsstand notwendig.

Um die Entwässerung zu ermöglichen, wird eine Kombination aus Mulden, Rigolen und Mulden-Rigolen-Systemen mit gedrosselter Ableitung für das Untersuchungsgebiet vorgeschlagen (Abbildung 9).

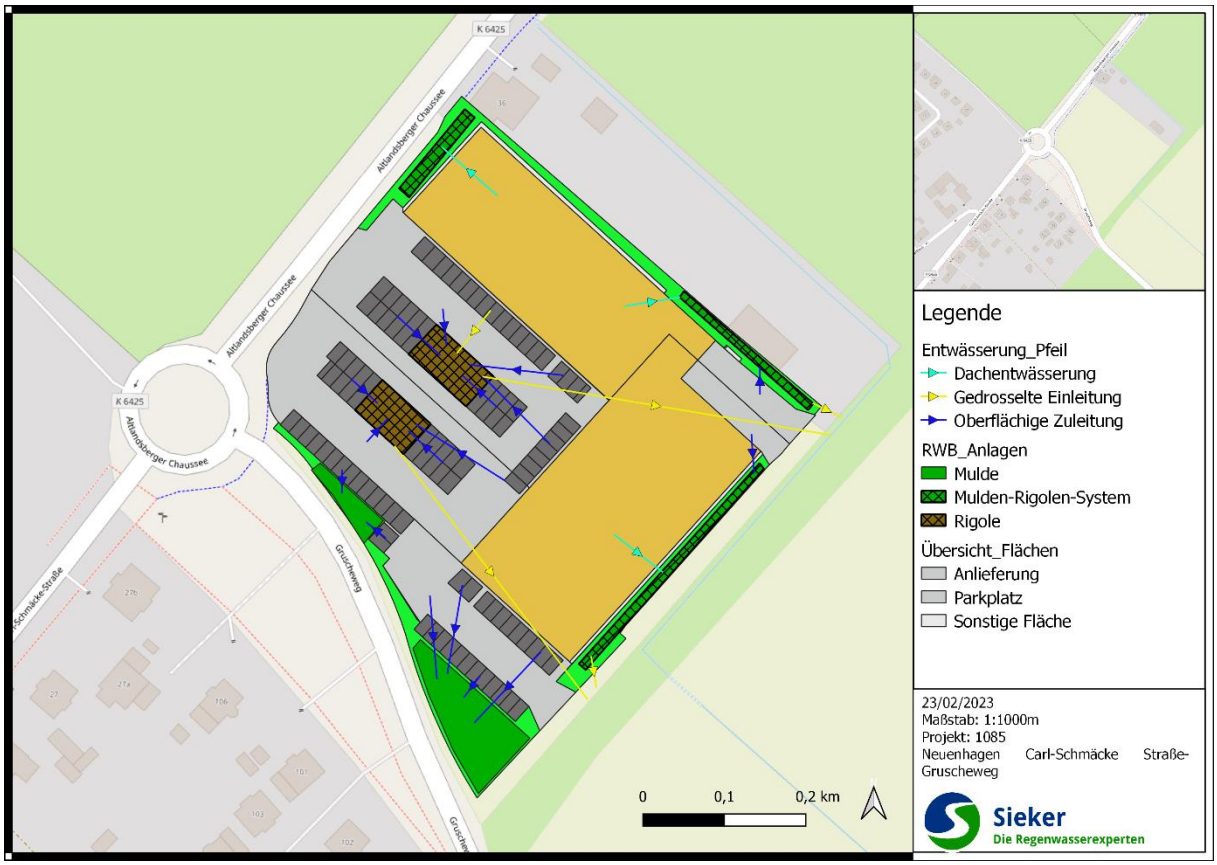

Abbildung 9: Schematische Darstellung der Entwässerung des Untersuchungsgebietes. Die Anordnung der Elemente ist nicht zwingend. [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Stand: 23.02.2023]

Die Dachabläufe der Aldi-Filiale im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes werden in ein Mulden-Rigolen-System geleitet. Diese kann wie in Abbildung 9 dargestellt, in zwei Systeme aufgeteilt werden. Ebenfalls in dieses System werden die anfallenden Niederschläge von der versiegelten Fläche im Zulieferbereich (Aldi) geleitet. Dieses System besitzt eine gedrosselte Ableitung (Drosselmenge 2 l/(s*ha) in den Gruschegraben. Die Dachabläufe der Edeka-Filiale werden ebenfalls in ein Mulden-Rigolen-System geleitet auf der östlichen Seite des Gebäudes. Ebenfalls in dieses System werden die anfallenden Niederschläge von der versiegelten Fläche im Zulieferbereich (Edeka) geleitet. Auch dieses System hat einen eine gedrosselte Ableitung (Drosselmenge 2 l/(s*ha) in den Gruschegraben. Der Parkplatzbereich und Stellplätze auf dem Gelände der Aldi-Filiale entwässert in eine Rigole. Diese benötigt ebenfalls eine gedrosselte Ableitung (Drosselmenge 2 l/(s*ha) in den Gruschegraben. Der Parkplatzbereich und Stellplätze auf dem Gelände der Edeka-Filiale lassen sich in zwei Bereiche unterteilen, in einen nördlichen, der in eine Rigole entwässert und in einen südlichen, der in zwei Mulden entwässert. Die Rigole benötigt ebenfalls eine gedrosselte Ableitung (Drosselmenge 2 l/(s*ha) in den Gruschegraben.

Die Zuleitung im Bereich der Fahrgasse und Stellplätze wird über Rinnensysteme gewährleistet. In Abbildung 9 ist die Aufteilung schematisch dargestellt. Die eingezeichneten Entwässerungssysteme entsprechen dabei den in diesem Konzept bemessenen Grundflächengrößen. Die Anordnung wie im Schema dargestellt ist dabei nicht zwingend.

Durch die belebte Bodenzone der Mulden wird die Reinigung des Niederschlagswassers der Verkehrsflächen und der Dachfläche gewährleistet. Der Teil der versiegelten Flächen, der aufgrund der Zuleitung nicht in die Mulden geleitet werden kann, wird über eine Füllkörperrigole versickert. Eine Vorreinigung dieses Niederschlagswassers wird durch Filterschächte oder Reinigungsrinnen (siehe 5.2.5) gewährleistet.

Der für die Versickerungsanlagen verwendete kf-Wert (Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens) beträgt kf = $1{,}2*10^{-6}$ m/s. Dieser wurde für einen Bohrsondierungspunkt im Baugrundgutachten ermittelt.

Im Fall der Mulden-Rigolen-Systeme wurden die Rigolen auf eine 5-Jährlichkeit und die darüber liegenden Mulden auf eine 1-Jährlichkeit ausgelegt. In den Mulden ist ein Überlauf in die Rigolen vorgesehen.

5.3.1 Erläuterung zum Entwässerungskonzept

5.3.1.1 Rigolen

Die Rigolen leiten gedrosselt mit 2 l/(s*ha) in den Gruschegraben ein. Zu beachten ist, dass die Überfahrbarkeit der Rigolen nur durch eine Mindestüberdeckung von 0,8 m gewährleisten wird. Die Rigolen wurden mit einer Standardhöhe von 66cm berechnet. Eine Ausnahme davon bildet die Rigole östlich der Edeka-Filiale, bei der aufgrund der geringen Grünfläche eine Höhe von 1,22 m zur Berechnung angenommen werden musste. Da die abgeschätzte Sohlhöhe des Gruschegrabens im Bereich der Untersuchungsfläche nur ca. 1,26 m unter der geplanten Geländehöhe liegt, ist für die gedrosselte Einleitung eine Hebeanlage notwendig. Durch die geringe Differenz kann eine abschließende Planung erst im Verlauf der Objektplanung erfolgen.

Die Rigolen werden auf eine 5-Jährlichkeit bemessen.

5.3.1.2 Grünflächen

Ein Teil der Grünflächen des Baugebietes wird für die Versickerung des Niederschlagswassers genutzt. Die Muldenbereiche werden ca. 30 cm abgesenkt. Einige Teile können auch tiefer ausgebildet werden. In diesen Muldenbereich werden sowohl die Abflüsse des Daches als auch die Abflüsse der Asphaltbereiche versickert. Schematisch ist dies in Abbildung 9 dargestellt. Ein Beispiel für die Ausführung der Mulden findet sich in Abbildung 10.

Abbildung 10: Beispiel: Muldenversickerung für Parkplätze [Quelle: http://www.engelmann-im-netz.de/index.php?id=174, Zugriff: 23.02.2023]

5.3.1.3 Zuleitung zu den dezentralen Entwässerungssystemen

Die Zuleitung zu den Entwässerungssystemen wird über Rinnensysteme gewährleistet. Diese Rinnen besitzen ein Innengefälle um einen geringen Höhenverlust bei der Zuleitung in Versickerungsbereiche zu gewährleisten.

Abbildung 11: Beispiel Rinnenverlegung- und Zuleitung in Versickerungsbereichen [Quelle: links https://www.aco-tiefbau.de/, Zugriff: 10.08.2018 und rechts https://www.birco.de/, Zugriff: 10.08.2018]

Die Rinnensysteme können ebenfalls als Schwerlastrinnen ausgebildet werden um auch im Zulieferungsbereich verwendet zu werden. Die Rinnensysteme können für Belastungsklassen D 400, E 600 und F 900 ausgelegt werden (Abbildung 12).

Abbildung 12: Beispiel Schwerlastrinne zur LKW Befahrung [Quelle: https://www.aco-tiefbau.de/produkte/aco-drainr-linienentwaesserung/powerdrain-schwerlastrinnen-aus-polymerbeton/planungshinweise-powerdrain/powerdrain-schlank-leise-und-extrem-effizient/, Zugriff: 16.04.2018]

6 Hydrologische Berechnung mit STORM

STORM ist eine Software für Wasserwirtschaft und Hydrologie. Nachstehend werden die wesentlichen Anwendungsbereiche der Software aufgeführt:

- Bemessung und Planung von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen
- Generalentwässerungsplanung
- Schmutzfrachtberechnung (DWA-A 128)
- Wasserhaushaltsmodellierung
- Einzugsgebietsbezogene Gewässermodellierung
- Gewässerökologie, Stoffbilanzierung
- Hochwassersimulationen

Für die Auswertung der Simulationsergebnisse stehen statistische Auswertefunktionen und automatisch erzeugte Berichte zur Verfügung.

Weitere Leistungsmerkmale stellen die grafische Systemdarstellung, eine GIS-Anbindung, diverse Import- und Exportfunktionen und die automatisierte Berichtserstellung dar.

Die Bemessung von zentralen oder dezentralen Anlagen kann wahlweise mit Bemessungsregen oder Langzeitsimulation durchgeführt werden. Die Stoffbilanzen können auch als Grundlage für Immissionsbetrachtungen nach Gewässerschutzverordnung durchgeführt werden. Grundsätzlich eignet sich STORM sehr gut für einzugsgebietsbezogene Fragestellungen (Wasserrahmenrichtlinie, Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie).

6.1 Berechnungsgrundlagen und Modell

Auf Grundlage des DWA-A 117 wurde zur Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens der Mulden und Rigolen im Untersuchungsgebiet das Bemessungsverfahren, mittels statistischer Niederschlagsdaten nach dem KOSTRA-Atlas (Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen 2010R), gewählt. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in dem KOSTRA-Rasterfeld Spalte 65, Zeile 34.

Als Ergebnis der hydrologischen Simulation wurden die notwendigen Volumina für eine Bemessungshäufigkeit/Versagenshäufigkeit von n = 0,2 (1-mal in 5 Jahren) ermittelt.

Die Bestimmung der maßgeblichen Regendauer erfolgt nach folgender Bilanzierung:

$$\text{Zulauf} - \text{Speicherung} - \text{Ablauf} = 0$$

Somit ist

$$|\text{Zulauf}| = |\text{Speicherung}| + |\text{Ablauf}|$$

Der Regenwasserzulauf zur Entwässerungsanlage ist hierbei proportional zur Regenspende (siehe Tabelle 2 und Tabelle 4). Die Niederschlagsintensität ist zu Beginn eines Niederschlagereignisses gering und steigt anschließend an.

Des Weiteren wurde das hydrologische Modell dazu genutzt, um den Wasserhaushalt im Projektgebiet in der Vorzugsvariante zu berechnen.

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Bemessungsverfahren

Die maßgebliche Dauerstufe bzw. Regendauer (min) des endbetonten Modellregens (n=0,2/a) wurde iterativ für die Entwässerungssysteme ermittelt. Die maßgebenden Dauerstufen für die unterschiedlichen Systeme sind divers. Von 240 Minuten für die südliche Mulde auf dem Edeka-Gelände, bis zu 5760 Minuten für die Rigole im Mulden-Rigolen-System, welches den Dachablauf der Edeka-Filiale aufnimmt.

Tabelle 2: Regenspende für ein 5-jährliches Regenereignis Spalte 104, Zeile 194 (KOSTRA-DWD 2020)

Dauer, min	hN, mm	Dauer, min	hN, mm
15	17,5	240	34,8
30	21,2	2880	60,3
45	23,5	4320	65,7
60	25,3	5760	70,3

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Anlagen von der Lage und Gestaltung variabel sind.

Tabelle 3: Zusammenfassung Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen

Maßnahme	Fläche [m²]	Speicher Volumen [m³]
Aldi-Gelände		
MRS-System (Mulde)	272	46
MRS-System (Rigole)	140	87
Rigole	170	90
Edeka-Gelände		
Mulde 1	109	22
Mulde 2	460	104
MRS-System (Mulde)	276	58
MRS-System (Rigole)	130	138
Rigole	140	74

6.2.2 Ausweisung des Überflutungsvolumens im Falle eines 30-jährlichen Ereignisses

Nach der Bemessung muss für das Grundstück nach DIN 1986-100 der Überflutungsnachweis für mindestens ein 30-jährliches Regenereignis durchgeführt werden, da die befestigen abflusswirksamen Flächen mehr als 800 m² betragen. Die Notwendigkeit eines Überflutungsnachweises für ein 100-jährliches Regenereignis sollte mit der unteren Wasserbehörde abgestimmt werden.

Für die Ausweisung des Überflutungsvolumens wurden gemäß DIN 1986-100 endbetonte Modellregen für unterschiedliche Regendauern (Dauerstufen, in Minuten) erzeugt. Die maßgebliche Dauerstufe bzw. Regendauer (min) wurde iterativ ermittelt und liegt für das Mulden-Rigolen-System und die Rigole bei 1440 Minuten und für die Mulden bei 4320 Minuten (Tabelle 4).

Tabelle 4: Regenspende für ein 30-jährliches Regenereignis Spalte 104, Zeile 194 (KOSTRA-DWD 2020)

Dauer, min	hN, mm	Dauer, min	hN, mm
15	26,8	120	45,5
30	32,5	720	67,9
45	36,0	2880	92,1
60	38,7	4320	100,7

Tabelle 5 zeigt, welches Überstauvolumen bei den Anlagen bei einem 30-jährlichen Regenereignis auftritt und laut DIN 1986-100 zum Schutz vor Überflutungen schadlos auf dem Grundstück untergebracht werden muss. Das gesamte Überstauvolumen beträgt rund 204 m³. Dieses Volumen muss im Freiraum geschaffen werden, damit eine schadlose Rückhaltung erfolgen kann.

Tabelle 5: Speichervolumen der Anlagen für ein 30-jährliches Regenereignis (nach DIN 1986-100)

Element Name STORM	Tiefe [m]	Überlaufvolumen (30a) in [m³]
Aldi-Gelände		
MRS-System (Mulde)	0,3	in Rigole
MRS-System (Rigole)	0,66	51
Rigole_Aldi_Parkplatz	0,66	54
Edeka-Gelände		
MRS-System (Mulde)	0,35	in Rigole
MRS-System (Rigole)	1,22	54
Mulde_Edeka_1	0,3	0
Mulde_Edeka_2	0,3	0
Rigole_Edeka_Parkplatz	0,66	45
Summe		**204**

7 Zusammenfassung

Das im Bereich des Einzelhandelsstandorts Carl-Schmäcke-Straße/Gruscheweg (Flur: 3; Flurstück: 777) in 15366 Neuenhagen anfallende Niederschlagswasser kann nicht vollständig versickert werden. Eine gedrosselte Einleitung in den Gruschegraben wird benötigt. Somit ist ein Anschluss an die Trennwasserkanalisation bei dem derzeitigen Planungsstand notwendig.

Da die Grabensohle des Gruschegrabens noch Gegenstand der weiteren Planung ist, wurden für das Entwässerungskonzept Annahmen getroffen. Eine abschließende Planung kann erst mit der genauen Höhenplanung für das Bauvorhaben und dem Verlauf des Gruschegrabens erfolgen.

Des Weiteren sind für die erfolgreiche Bemessung der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen korrekt ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden wichtig, um deren einwandfreie Funktionsweise zu sichern. Es wird empfohlen für die Bereiche, welche für die dezentralen Anlagen vorgesehen sind, Versickerungsversuche (Open-End-Test) durchzuführen.

Um auf Grund der Höhensituation bei der Anbindung an den Graben, einen alternativen Rückhalteraum zu schaffen und gleichzeitig die Größe des Mulden-Rigolen-Systems und der Rigole zu reduzieren, ist es sinnvoll für das Dach des Aldi-Marktes ein qualifiziertes Retentionsdach in Betracht zu ziehen.

Für die Überführung der gedrosselten Ableitungsmengen aus den Rigolen-Systemen ist bei der derzeitigen Planung eine Hebeanlage notwendig. Ob eine Einleitung mit Hilfe von flacheren aber flächenintensiveren Rigolen-Systemen unter Umständen möglich ist, kann bei dem derzeitigen Stand der Höhenplanung nicht abschließend geklärt werden.

Das vorliegende Konzept erfüllt prinzipiell die gesetzlichen Anforderungen gemäß WHG, Brandenburgischen Wassergesetz (BbgWG), sowie die einschlägigen Bedingungen der Arbeitsblätter/Merkblätter DWA-A 138, DIN 1986-100 und DWA-M 153. Eine Prüfung auf die Anforderungen an die Zielerreichung zur Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt der Fläche, wie sie im Gelbdruck des Arbeitsblattes DWA-A 102 (2016) vorgesehen ist, erfolgte nicht.

Das Einholen einer wasserbehördlichen Erlaubnis ist erforderlich.

8 Hinweise/Anmerkungen

Für die Versickerungsanlagen muss ein Boden eingebracht werden, der die belebte Bodenzone nach Vorgabe DWA-A 138 nachbildet. Weiterhin sollte der Boden in den Versickerungsanlagen keine stofflichen Belastungen (Z 0) aufweisen.