

ENTWÄSSERUNGSSTUDIE

Zum Bebauungsplan Nr. 89 N – Von-Paland-Straße –



Gemeinde Aldenhoven – Ortslage Niedermerz

Juli 2023

IMPRESSUM

Auftraggeberin:

Familie Dübner

Von-Paland-Str. 33

52457 Aldenhoven-Niedermerz

Verfasser:

VDH Projektmanagement GmbH

Maastrichter Straße 8, 41812 Erkelenz

T 02431 – 97 31 80

F 02431 – 97 31 820

E info@vdh.com

W www.vdh.com



i.A. M.Sc. Michael Prante

Projektnummer: 21-139

INHALT

1	AUFGABENSTELLUNG UND RECHTLICHE GRUNDLAGEN	1
2	PLANUNGSGRUNDLAGEN.....	2
2.1	Beschreibung des Plangebietes	2
2.2	Entwässerungssatzung	3
2.3	Abwassernetz im Bestand	4
2.4	Wasserrechtliche Schutzgebiete	5
2.5	Niederschlagsdaten	6
2.6	Starkregen	8
2.7	Oberirdische Gewässer und Grundwasser	9
2.8	Baugrund	10
3	SCHMUTZWASSERBESEITIGUNG	13
4	NIEDERSCHLAGSWASSERBESEITIGUNG	14
4.1	Einleitungs- und Versickerungsmöglichkeiten	14
4.2	Dezentrale Versickerung	18
4.3	Zentrale Versickerung	19
4.3.1	Variante 1 – Flächenversickerung	22
4.3.2	Variante 2 – Mulden-/Beckenversickerung	23
4.3.3	Variante 3 – Rohr- und Rigolenversickerung	26
4.3.4	Variante 4 – Mulden-Rigolen Versickerung	36
4.4	Vorzugsvariante	41
4.4.1	Kunststoffboxen	41
4.4.2	Sickertunnel	44
5	FAZIT / ZUSAMMENFASSUNG	47
6	RECHTSGRUNDLAGEN.....	49
7	REFERENZLISTE DER QUELLEN	49

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Liegenschaftskarte des Plangebietes mit Abgrenzung des räumlichen Geltungsbereichs; (Land NRW, 2021).....	2
Abbildung 2: städtebaulicher Entwurf (VDH Projektmanagement Planstand 24.08.2022 Index 2)	3
Abbildung 3: Kanalbestand Aldenhoven Niedermerz	5
Abbildung 4: Festgesetzte und geplante Trinkwasserschutzgebiete & festgesetzte und geplante Heilquellen in der Umgebung des Plangebietes (roter Pfeil) (MULNV NRW, 2023)	6
Abbildung 5: Regenspende r im Verhältnis zur Regendauer D eines 5-, 10- und 100-jährigen Ereignisses nach KOSTRA-Atlas DWD 2020.....	7
Abbildung 6: Ausschnitt aus der Starkregenhinweiskarte des BKG für seltenen und extremen Starkregen mit Markierung des Plangebietes (gelber Pin) (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, 2023).....	8
Abbildung 7: Grundwasserstandsmessstellen Wasserstandsganglinie Aldenhoven Br. II (010408496) (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, 2023)	10
Abbildung 8: Lage der Bohransatzpunkte im Plangebiet (Ministerium des Inneren des Landes Nordrhein-Westfalen, 2023).....	11
Abbildung 9: Schematische Darstellung der Bohransatzpunkte RKS 4a und RKS 6a (TERRA Umwelt und Consulting GmbH, 2023)	12
Abbildung 10: Flächenzuordnung für dezentrale und zentrale Versickerung: Straßenflächen (blau, zentral) und Dachflächen (rot, dezentral).....	17
Abbildung 11: Prinzipskizze einer dezentralen Versickerung als Rohr-Rigole mit unterlagerter Bohrung zur Einbindung in versickerungsfähige Bodenschichten	19
Abbildung 12: Flächenversickerung	22
Abbildung 13: Muldenversickerung	24
Abbildung 14: Eingangsgrößen für die Bemessung einer Muldenversickerung für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz	25
Abbildung 15: Dimensionierung der Versickerungsanlage für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz	25
Abbildung 16: Kiesrigole	26
Abbildung 17: Rigole aus Kunststoffboxen.....	27
Abbildung 18: Sickertunnel	28
Abbildung 19 Eingangsgrößen für die Bemessung einer Rohr-Rigolen-Versickerung für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz.....	29
Abbildung 20: Erforderliches Speichervolumen für eine Rigolenversickerung.....	30
Abbildung 21: Ausgangswerte für die Berechnung einer Rigole aus Kunststoffboxen für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz.....	32
Abbildung 22: Dimensionierung der Versickerungsanlage.....	32
Abbildung 23: Erforderliche Rigolenlänge für eine Rigolenversickerung mit Kunststoffboxen	33
Abbildung 24: Berechnung der Rigolenlänge und der versickerungswirksamen Fläche.....	33
Abbildung 25: Mulden Rigolen Versickerung	37
Abbildung 26: Ausgangswerte für die Berechnung einer Mulden-Rigolen-Versickerung für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz.....	38
Abbildung 27: Erforderliches Speichervolumen für eine Mulden-Rigolen-Versickerung	39
Abbildung 28: Dimensionierung der erforderlichen Mulde für das Mulden-Rigolen-System Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz.....	39
Abbildung 29: Ausgangswerte für die Berechnung einer Rohr-Rigolen-Versickerung für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz.....	40

Abbildung 30: Erforderliche Länge L_R [m] für eine Rigolenversickerung	40
Abbildung 31: Dimensionierung der erforderlichen Rigole für das Mulden-Rigolen-System.....	41
Abbildung 32: Rigole aus Kunststoffboxen mit unterlagertem Bodenaustausch (Sickerschlitz) zur Einbindung in versickerungsfähige Schichten	42
Abbildung 33: Sickertunnel mit unterlagertem Bodenaustausch (Sickerschlitz) zur Einbindung in versickerungsfähige Schichten	45
Abbildung 34: Ausschnitt Städtebaulichen mit Entwurf zum Entwässerungskonzept	48

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Im Plangebiet angetroffener Baugrund (TERRA Umwelt und Consulting GmbH, 2023).....	12
Tabelle 2: Abflussbeiwerte nach Arbeitsblatt DWA-A 138	20
Tabelle 3: Dimensionierung der Versickerungsanlage für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz.....	29
Tabelle 4: Maße der Einzelelemente eines Sickertunnels	34
Tabelle 5: erforderliche Bauelemente für einen Sickertunnel auf der versickerungsfähigen Bodenschicht	36
Tabelle 6: Kenngrößen Sickertunnel ohne und mit Bodenaustausch	43
Tabelle 7: Kenngrößen Sickertunnel ohne und mit Bodenaustausch	44
Tabelle 8: Kenngrößen Sickertunnel ohne und mit Bodenaustausch	46
Tabelle 9: Kenngrößen Sickertunnel ohne und mit Bodenaustausch	46

1 AUFGABENSTELLUNG UND RECHTLICHE GRUNDLAGEN

Die Auftraggeberin beabsichtigt durch den Bebauungsplan Nr. 89 N – Von-Paland-Straße – die planungsrechtliche Absicherung eines Wohngebietes in der Ortslage Krauthausen.

Gemäß § 1 Abs. 5 S. 1 BauGB sollen Bauleitpläne eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung gewährleisten. Bei ihrer Aufstellung sind die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB). Das Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen (OVG NRW) hat in seinem Beschluss vom 01.12.2021 (OVG NRW, Beschluss vom 01.12.2021 – 2 B 343/21.NE) in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass vor dem Hintergrund der vorbezeichneten Anforderungen die Abwasserbeseitigung zu den Belangen gehört, die nach Lage der Dinge regelmäßig in die nach § 1 Abs. 7 BauGB gebotene Abwägung einzustellen sind (§ 1 Abs. 6 Nr. 12 BauGB). Abwasser, zu dem auch das Niederschlagswasser gehört (§ 54 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 WHG), ist so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird (§ 55 Abs. 1 Satz 1 WHG). Das OVG NRW weist insoweit darauf hin, dass zur Beachtung dieser allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohnverhältnisse und den Eigentumsschutz der Plangeber schon bei der Planung Gefahrensituationen zu ermitteln und in die planerische Abwägung einzustellen hat, die als Folge der Planung entstehen oder verstärkt werden können. Zum Schutze des in besonderem Maße abwägungserheblichen Belangs des (Grund-) Eigentums muss, so das OVG NRW im vorbezeichneten Beschluss, der Planung daher eine Erschließungskonzeption zugrunde liegen, nach der das im Plangebiet anfallende Schmutz- und Niederschlagswasser so beseitigt werden kann, dass auch Gesundheit und Eigentum der Planbetroffenen diesseits und jenseits der Plangrenzen keinen Schaden nehmen.

Gemäß § 56 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 46 Abs. 1 Satz 1 LWG NRW haben die Gemeinden das auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser zu beseitigen. Die Verpflichtung der Gemeinde zur Abwasserbeseitigung umfasst dabei insbesondere die Planung der abwassertechnischen Erschließung von Grundstücken, deren Bebaubarkeit nach Maßgabe des Baugesetzbuches durch einen Bebauungsplan, einen Vorhaben- und Erschließungsplan oder eine Klarstellungs-, Entwicklungs- und Ergänzungssatzung begründet worden ist (vgl. § 46 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 LWG NRW). Der Festlegung der Erschließungskonzeption schließt sich daher die konkrete Planung der abwassertechnischen Erschließung an.

Ausgehend von den vorgenannten Anforderungen bildet die vorliegende Entwässerungsstudie die fachliche Herleitung für die Entscheidung über das konkrete Entwässerungskonzept unter Berücksichtigung der Gesetzeslage, Rechtsprechung und der innerhalb des Bauleitplanverfahrens erheblichen Interessen.

Hierfür werden zunächst die relevanten Planungsgrundlagen zusammengefasst. Dabei wird u.a. auf Literatur, Fachportale und Gutachten zurückgegriffen. Im Weiteren werden die technisch üblichen Varianten der Entwässerung geprüft. Anhand eines Abgleichs dieser wird eine genehmigungsfähige Vorzugsvariante herausgearbeitet. Diese Vorzugsvariante stellt das Entwässerungskonzept innerhalb der Studie dar und wird nach ökologisch, ökonomisch und städtebaulichen Kriterien unter kommunalpolitischen Interessen gewählt.

2 PLANUNGSGRUNDLAGEN

2.1 Beschreibung des Plangebietes

Das Plangebiet, für das der rechtsverbindliche Bebauungsplan Bebauungsplan Nr. 89 N - Von-Paland-Straße - besteht, befindet sich am nordöstlichen Rand der Ortslage Niedermerz und umfasst die Grundstücke Gemarkung Niedermerz, Flur 013, Flurstücke 85, 86 und tlw. 4. Somit umfasst das Planvorhaben eine Fläche von knapp 0,8 ha.

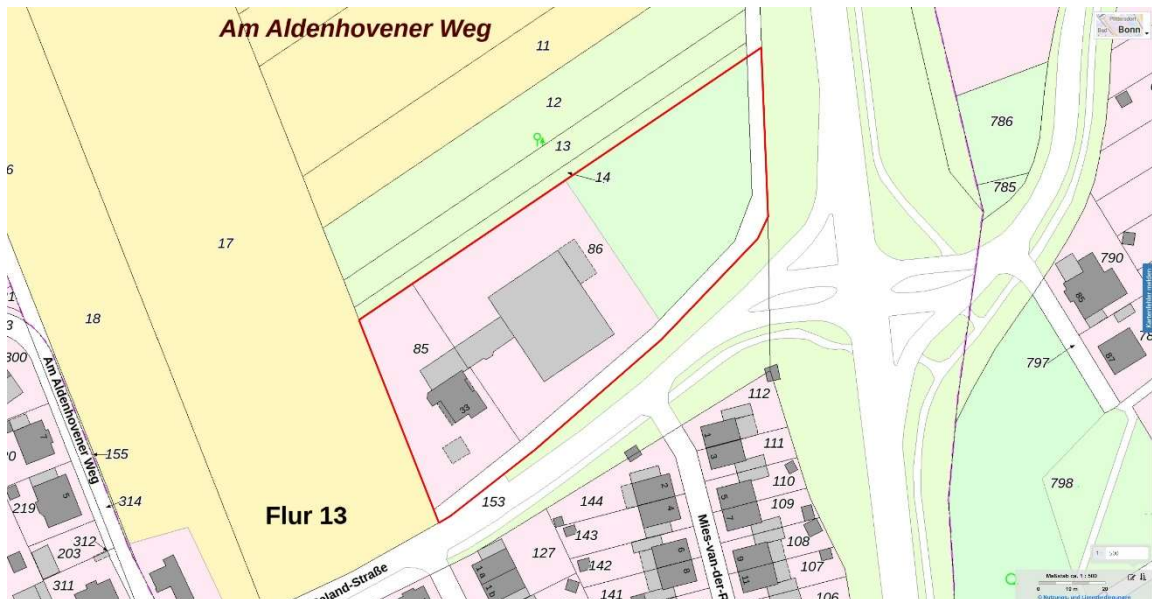


Abbildung 1: Liegenschaftskarte des Plangebietes mit Abgrenzung des räumlichen Geltungsbereichs; (Land NRW, 2021)

Entsprechend des in Teilen realisierten Planungsrechts unterliegt das Plangebiet überwiegend einer wohnbaulichen Nutzung im Süden, Westen und Osten sowie einer landwirtschaftlichen Nutzung im Norden. Durch den Bebauungsplan Nr. 89 N - Von-Paland-Straße -, der dieser Studie zugrunde liegt, soll eine Grundlage geschaffen werden, um die Flächen einer neuen Nutzung zuzuordnen.

Die Planung begründet die Errichtung eines Wohngebietes (vgl. städtebaulicher Entwurf gem. Abbildung 2). Auf der Plangebietsfläche befindet sich derzeit bereits eine Wohnbebauung sowie eine leerstehende Halle, die für gewerbliche Zwecke genutzt wurde. Der östliche Bereich neben der Halle ist derzeit unbebaut und gleicht einer brachliegenden Fläche. Das Plangebiet liegt auf einer Höhe von ca. 123,4–125,3 m über NHN. Das Gelände steigt von Westen nach Norden um ca. 2,0 m an.



Abbildung 2: städtebaulicher Entwurf (VDH Projektmanagement Planstand 24.08.2022 Index 2)

Im Umfeld der verfahrensgegenständlichen Bereiche bestehen unterschiedliche Nutzungen. Im Norden und Westen grenzen landwirtschaftliche Flächen an. Im Süden befinden sich Wohnnutzungen, die durch den Bebauungsplan Nr. 38 N in Kraft getreten sind und ebenfalls durch Anbindung an die von-Paland-Straße erschlossen werden. Das Wohngebiet besteht vorwiegend aus Ein- und Zweifamilienhäusern. Östlich schließt sich die überörtliche Landstraße L 11 an den Geltungsbereich des Bebauungsplanes an.

2.2 Entwässerungssatzung

Am 18.05.2004 hat der Rat der Gemeinde Aldenhoven die „Abwasserbeseitigungssatzung der Gemeinde Aldenhoven“ (nachfolgend "Entwässerungssatzung") beschlossen. Ausgehend von der gemeindlichen Pflicht zur Abwasserbeseitigung (vgl. § 46 Abs. 1 Satz 1 LWG NRW) bestimmt § 1 Absatz 1 Satz 1 der Entwässerungssatzung, dass die Abwasserbeseitigungspflicht der Gemeinde Aldenhoven

das Sammeln, Fortleiten, Behandeln, Einleiten, Versickern, Verregnen und Verrieseln des im Gemeindegebiet anfallenden Abwassers sowie das Entwässern und Entsorgen des Klärschlammes und von Inhaltsstoffen aus abflusslosen Sammelgruben, soweit nicht Teilaufgaben vom Wasserverband Eifel-Rur (WVER) und dem Erftverband wahrgenommen werden. Gemäß § 1 Abs. 2 der Entwässerungssatzung stellt die Gemeinde Aldenhoven zum Zweck der Abwasserbeseitigung in ihrem Gebiet und zum Zweck der Verwertung und Beseitigung der bei der gemeindlichen Abwasserbeseitigung anfallenden Rückstände die erforderlichen Anlagen als öffentliche Einrichtung zur Verfügung (öffentliche Abwasseranlagen). Die öffentlichen Abwasseranlage bilden eine rechtliche und wirtschaftliche Einheit (Gemeinde Aldenhoven, 2004).

Hieran anschließend bestimmt § 3 der Entwässerungssatzung, dass jeder Grundstückseigentümer in der Gemeinde Aldenhoven vorbehaltlich weniger, in § 4 der Satzung näher beschriebener, Einschränkungen berechtigt ist, von der Gemeinde den Anschluss seines Grundstücks an die bestehende öffentliche Abwasseranlage zu verlangen. Dieses Anschlussrecht erstreckt sich gemäß § 4 Abs. 1 der Entwässerungssatzung jedoch nur auf solche Grundstücke, die an eine betriebsfertige und aufnahmefähige öffentliche Abwasseranlage angeschlossen werden können. Eine öffentliche Abwasserleitung muss hierzu in unmittelbarer Nähe des Grundstücks oder auf dem Grundstück selbst verlaufen. Solche Abwasserleitung sind vorliegend innerhalb der südlich des Plangebiets verlaufenden und an die von-Paland-Straße angebundenen Mies-van-der-Rohe Straße verlegt. Ausweislich § 5 Abs. 1 der Entwässerungssatzung erstreckt sich dieses Anschlussrecht grundsätzlich auch auf das Niederschlagswasser (Gemeinde Aldenhoven, 2004).

§ 9 der Entwässerungssatzung begründet sodann einen Anschluss- und Benutzungszwang für die Anschlussberechtigten. So ist gemäß § 9 Absatz 1 der Entwässerungssatzung jeder Anschlussberechtigte vorbehaltlich der Einschränkungen in dieser Satzung verpflichtet, sein Grundstück an die öffentliche Abwasseranlage anzuschließen, sobald Abwasser auf dem Grundstück anfällt (Anschlusszwang). Absatz 2 der vorgenannten Vorschrift bestimmt im Folgenden, dass der Anschlussnehmer vorbehaltlich der Einschränkungen in dieser Satzung verpflichtet ist, das gesamte auf seinem Grundstück anfallende Abwasser in die öffentliche Abwasseranlage einzuleiten (Benutzungszwang).

2.3 Abwassernetz im Bestand

Das Entwässerungsgebiet im Sinne des Abwasserbeseitigungskonzepts (ABK) der Gemeinde Aldenhoven entwässert hauptsächlich im Mischsystem. Das Abwasser der Ortslage Niedermerz wird über einen Mischwasserkanal, der parallel zum Merzbach verläuft bis in das Mischwassernetz nach Aldenhoven abgeleitet. In Aldenhoven wird das gesamte Abwasser im Sammler gefasst, welcher über den „Engelsdorfer Weg“ bis zur ehemaligen Kläranlage im Nordosten von Aldenhoven angeschlossen ist. Die Kläranlage wird mittlerweile ausschließlich als Pumpwerk betrieben, die das in Aldenhoven anfallende Abwasser zur Kläranlage nach Jülich pumpt. Das Gemeindegebiet liegt im Einzugsbereich des Wasserverbandes Eifel-Rur (WVER). Der WVER betreibt die vorgenannten Kläranlagen und leitet das behandelte Schmutz- und Regenwasser in die Rur ein.

In der von-Paland-Straße in Aldenhoven Niedermerz, über die das Plangebiet erschlossen werden soll, ist innerhalb des geplanten Anbindungsbereichs kein Kanalsystem vorhanden. In der Mies-van-der-Rohe-Straße, die südlich des Plangebiets ebenfalls über die von-Paland-Straße erschlossen ist, besteht eine Vorflut für Schmutz- und Regenwasser im Trennsystem. Für das Schmutzwassernetz besteht die Vorflut aus einer Steinzeugrohrleitung in der Dimension DN 250 mit einem Gefälle von ca.

3,3 % in der ersten Haltung (s. Abbildung 3: Kanalbestand Aldenhoven Niedermerz). Das anfallende Schmutzwasser fließt über das Kanalnetz der Mies-van-der-Rohe-Straße in Richtung Südwesten, wo es in der Straße „An den Pferdsbenden“ in ein Mischwassersystem eingeleitet wird. Der Mischwassersammler leitet das Abwasser aus der Ortslage Niedermerz bis zu einem Rückhaltebauwerk neben dem Sportplatz und im weiteren Verlauf in einem Mischwasserkanal entlang des Merzbach in Richtung Westen bis zur ehemaligen Kläranlage in Aldenhoven. Der Regenwasserkanal in der Mies-van-der-Rohe-Straße wurde als Betonrohr der Dimension DN 300 mit einem Gefälle von ca. 3,2 % in der ersten Haltung hergestellt. Das Regenwassernetz fließt ebenfalls in Richtung Südwesten über die Straße „An den Pferdsbenden“ ab und wird schließlich am Fuß der Straße in den Merzbach eingeleitet.

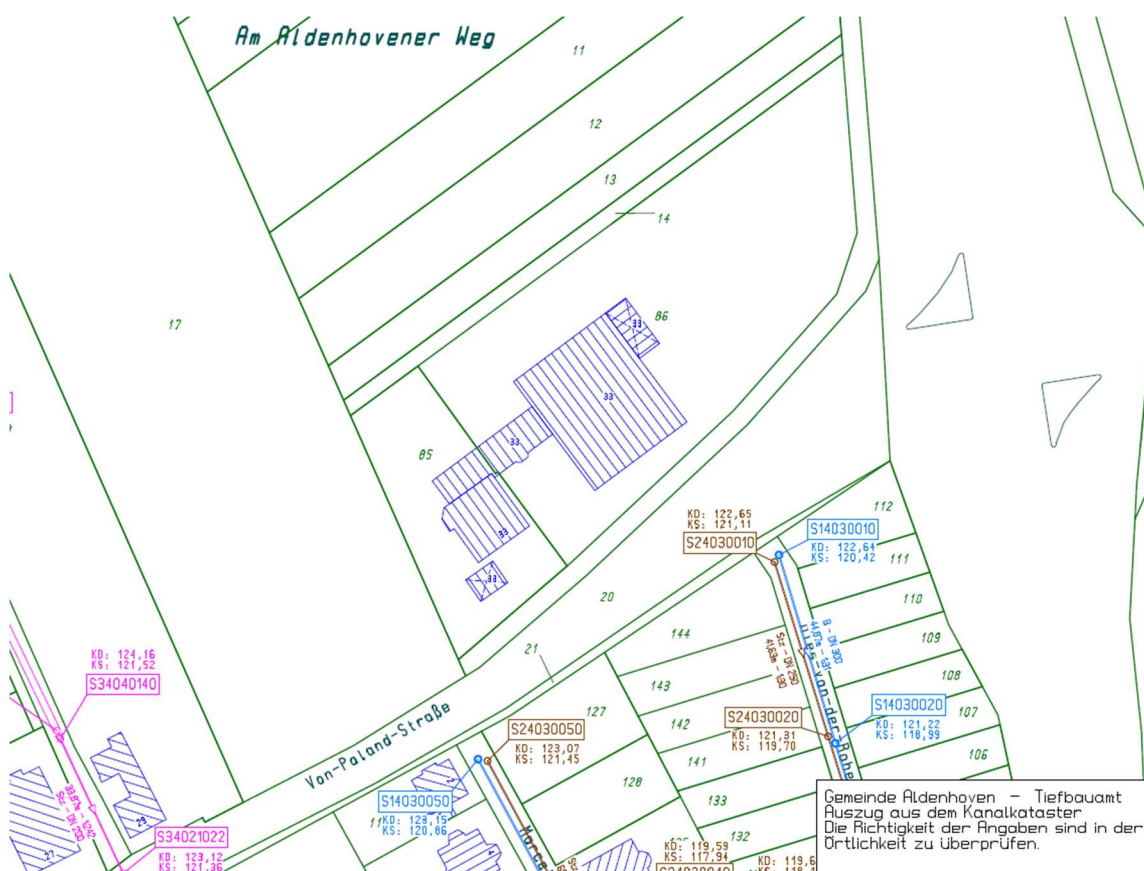


Abbildung 3: Kanalbestand Aldenhoven Niedermerz

2.4 Wasserrechtliche Schutzgebiete

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) stellt Wasserschutzgebiete (§ 51 WHG), Heilquellen (§ 53 WHG), Überschwemmungsgebiete (§ 76 WHG), Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten (§ 78b WHG) und Hochwasserentstehungsgebiete (§ 78d WHG) unter besonderen Schutz. Infolgedessen ist eine mögliche Betroffenheit zu untersuchen, deren Bewertung auf Basis der Datenbank ELWAS NRW erfolgt (MULNV NRW, 2023b).

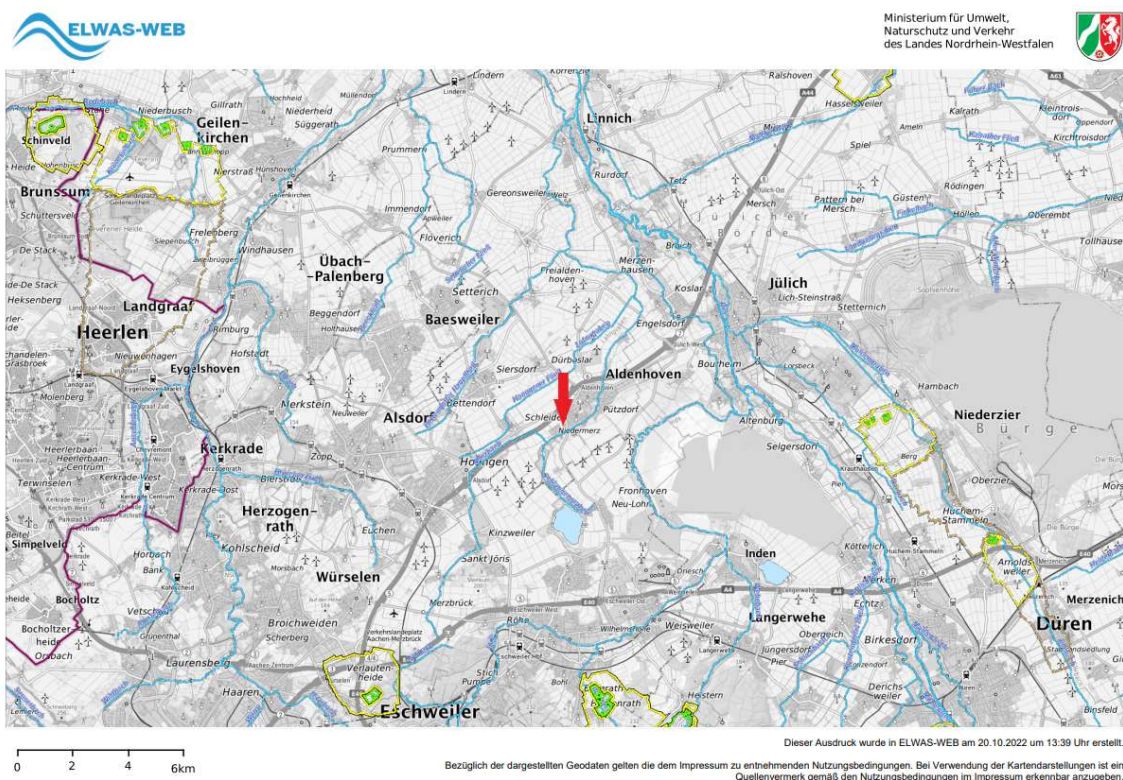


Abbildung 4: Festgesetzte und geplante Trinkwasserschutzgebiete & festgesetzte und geplante Heilquellen in der Umgebung des Plangebietes (roter Pfeil) (MULNV NRW, 2023)

Demnach wird das Plangebiet in der Ortslage Niedermerz von keinen festgesetzten oder geplanten Trinkwasserschutzgebieten oder Heilquellen überlagert. Die nächstgelegenen festgesetzten Trinkwasserschutzgebiete befinden sich in Geilenkirchen, Niederzier und Eschweiler (gelb markiert in Abbildung 4) mit mehr als 10 Kilometern Entfernung zu den verfahrensgegenständlichen Flächen (roter Pfeil). Somit kann eine planbedingte Beeinträchtigung durch Trinkwasserschutzgebiete ausgeschlossen werden.

Heilquellen sind im linksrheinischen NRW nicht vorhanden und insofern mit abschließender Sicherheit nicht von der Planung betroffen. Überschwemmungsgebiete bestehen im umliegenden Bereich der Ufergrenzen des Merzbachs. Das Plangebiet befindet sich jedoch aufgrund seiner Entfernung von ca. 200 m Luftlinie und seiner topographischen Höhenlage mit rund 8 m Höhenunterschied zum Merzbach nicht im Überschwemmungsbereich. Hochwasserentstehungsgebiete werden gemäß § 78d Abs. 2 WHG von den Ländern durch Rechtsverordnung festgesetzt. Dies ist in NRW bisher nicht erfolgt.

2.5 Niederschlagsdaten

Zur Bewertung des Niederschlags wird auf den Klimaatlas Nordrhein-Westfalen zurückgegriffen (LANUV NRW, 2021c). Der durchschnittliche Niederschlagswert der Ortslage Niedermerz für die Jahre 1991 bis 2020 beträgt 743 mm pro Jahr.

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Aldenhoven (NW)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	91
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	141
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien

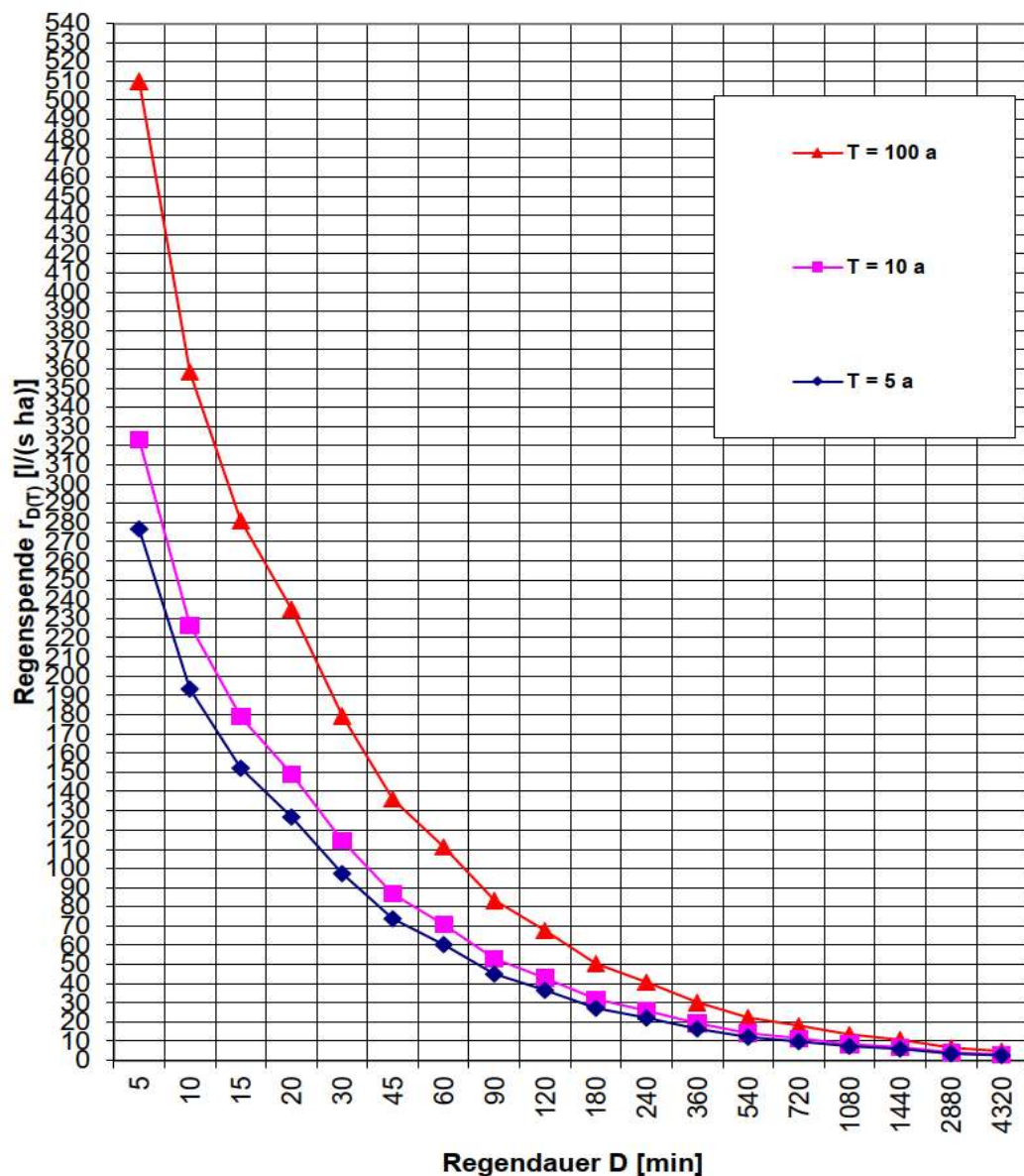


Abbildung 5: Regenspende r im Verhältnis zur Regendauer D eines 5-, 10- und 100-jährigen Ereignisses nach KOSTRA-Atlas DWD 2020

Für die Entwässerungskonzeption von größerer Bedeutung sind ferner die in der Örtlichkeit aufgetzeichneten Regenspenden (vgl. Abbildung 5). Die Regenspende beschreibt die Menge an Regenwasser, die während eines bestimmten Zeitraums pro Sekunde und Fläche niedergeht. Diese lässt sich anhand empirisch erfasster Daten aus dem KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetterdienstes entnehmen. Vorliegend wird die Regenspende für eine Jährlichkeit von 5, 10 und 100 Jahren mit dem aktuellen Datensatz aus 2020 nach KOSTRA-DWD betrachtet.

2.6 Starkregen

Auf Grundlage der Verordnung über die Raumordnung im Bund für einen länderübergreifenden Hochwasserschutz (BRPHV) werden die Starkregenhinweiskarte, die Hochwasser-Risikokarte und die Hochwasser-Gefahrenkarte für die weitere Beschreibung des Plangebietes hinzugezogen. Diesbezüglich wird über das Geoportal.de auf die entsprechenden Themenkarten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG, 2022) zurückgegriffen.



Abbildung 6: Ausschnitt aus der Starkregenhinweiskarte des BKG für seltenen und extremen Starkregen mit Markierung des Plangebietes (gelber Pin) (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, 2023)

Gemäß der aufgeführten Starkregengefahrenkarte für NRW sind insbesondere im Bereich der nördlich des Plangebiets gelegenen Brachfläche großflächige Wasseransammlungen durch seltenen oder extremen Starkregen kartographiert. Weitere auch innerhalb des Plangebiets liegende Wasseransammlungen sind laut dieser Karte von geringerem Ausmaß. Aufgrund der max. Pegelhöhe von ca. 25 cm und unter Berücksichtigung der vorhandenen topographischen Lage der Plangebietsflächen ist damit zu rechnen, dass sich die Wasseransammlungen infolge der geplanten bautechnischen Maßnahmen auf die nördlich verbleibenden landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die direkt

angrenzende Brachfläche verlagern werden. Sturzfluten sind im Plangebiet selbst nicht zu erwarten. Des Weiteren besteht in Bezug auf Hochwasser gemäß der Hochwasser-Risikokarte und der Hochwasser-Gefahrenkarte keine Betroffenheit des Plangebietes.

Auch das nähere Umfeld des Plangebietes verzeichnet auf der westlich gelegenen landwirtschaftlichen Fläche und im Kreuzungsbereich der L11 zur von-Paland-Straße vereinzelte Wasseransammlungen von geringerem Ausmaß und maximalen Pegelhöhen von ca. 25 cm.

Es ist davon auszugehen, dass keine Beeinträchtigungen der benachbarten Nutzungen durch das Planvorhaben ausgelöst werden, da im Plangebiet keine starke Betroffenheit durch Starkregen oder Hochwasser festgestellt werden konnte. Insofern sind planbedingte Konflikte mit den Belangen des Hochwasserschutzes und der Starkregenvorsorge nicht erkennbar, sofern das im Plangebiet anfallende Niederschlagswasser abgeführt werden kann.

2.7 Oberirdische Gewässer und Grundwasser

Gemäß § 3 Nr. 1 WHG handelt es sich bei oberirdischen Gewässern um Wasser, das ständig oder zeitweilig in Betten fließt oder steht oder aus Quellen wild abfließt. Sie werden gemäß § 2 Abs. 1 LWG NRW in Gewässer erster und zweiter Ordnung sowie in sonstige Gewässer eingeteilt. Nach § 2 Abs. 2 Satz 1 LWG NRW sind fließende Gewässer im Sinne des Landeswassergesetzes oberirdische Gewässer mit ständigem oder zeitweisigem Abfluss, die der Vorflut für Grundstücke mehrerer Eigentümer dienen.

In den verfahrensgegenständlichen Flächen selbst bestehen keine oberirdischen Gewässer. Gewässer erster Ordnung sind des Weiteren auch im mittelbaren Umfeld des Plangebietes nicht vorhanden. Mit der Merzbach befindet sich ein Gewässer zweiter Ordnung in 200 m südlicher Entfernung zum Plangebiet. Die verfahrensgegenständlichen Flächen bleiben von dem Merzbach unberührt.

Der Grundwasserspiegel für das Planungsgebiet kann auf der Website elwasweb.nrw.de eingesehen werden. In unmittelbarer Nähe zum Plangebiet der Ortslage Niedermerz besteht keine aktive Grundwasserstandsmessstelle. Die nächsten aktiven Messstellen, aus denen sich valide Ergebnisse ableiten lassen, befinden sich im Zentrum von Aldenhoven. Die Messstelle Aldenhoven Br. II (010408496) bildet dabei Messungen über den längsten Zeitraum von 1969 bis 2022 ab. Den topografischen und hydrologischen Daten der Messstelle kann entnommen werden, dass der höchste Grundwasserstand zu Beginn der Messungen im Oktober 1969 mit ca. 80,93 m NHN betrug (s. Abbildung 7). Der aktuelle Messwert des Grundwassers beläuft sich auf 20,60 m NHN (Stand: 28.03.2022). Die Senkung des Grundwasserpegels ist auf die Sumpfungsmaßnahmen infolge des Braunkohletagebaus zurückzuführen. Aus den Daten einer weiteren seit 1960 inaktiven Messstelle (ALDENHOVEN ZUS 791) geht hervor, dass der höchste Grundwasserstand für Aldenhoven mit 94,69 m NHN im April 1959, also vor den Sumpfungsmaßnahmen, gemessen wurde. Bei einer Geländeoberkante von 116,06 m NHN zum gleichen Zeitpunkt der Messung ist davon auszugehen, dass der Flurabstand zum höchsten je gemessenen Grundwasserstand für Aldenhoven mit rund 20 m anzunehmen ist.

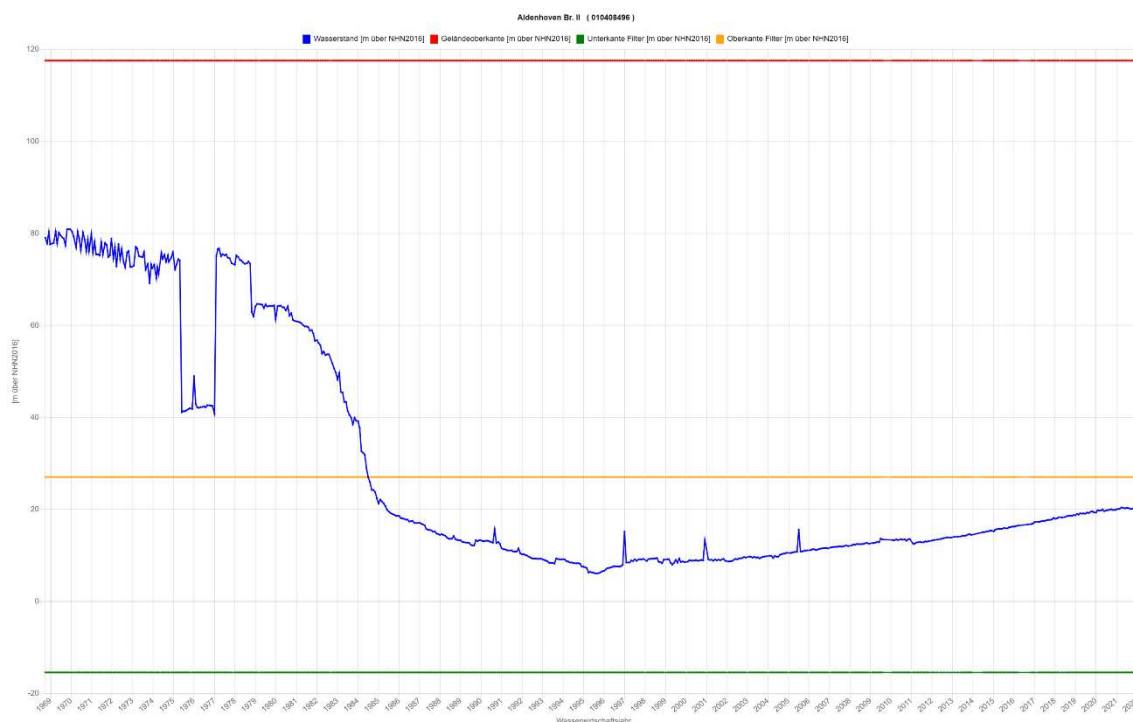


Abbildung 7: Grundwasserstandsmessstellen Wasserstandsganglinie Aldenhoven Br. II (010408496) (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, 2023)

Der maximale Grundwasserpegel als Mittelwert aus den Messungen der letzten 10 Jahre bzw. der Grundwasserstand vor Beginn der Sumpfungsmaßnahmen ist hinsichtlich der Planung und Funktionsfähigkeit von Versickerungsanlagen maßgeblich zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die geplante Unterkannte der Versickerungsanlage einen Mindestabstand von 1 m zu jenem vorgenannten Grundwasserpegel einhält. Zum einen gewährleistet der Mindestabstand zum Grundwasserpegel, dass der ermittelte Rückhalteraum der geplanten Versickerungsanlage bei Eintritt eines Bemessungsregens ausreichend dimensioniert ist. Zum anderen hat die Filterwirkung des Bodens infolge von möglicher Verunreinigung im Niederschlagswasser einen positiven Einfluss auf die zu schützende Grundwasserqualität.

2.8 Baugrund

Die Baugrunduntersuchung wurde durch das Ingenieurbüro TERRA Umwelt Consulting GmbH durchgeführt. Dazu fanden am 18. und 19. Mai 2022 Feldversuche sowie weitere Bohrarbeiten am 22. August 2022 statt.

Bei der Aufstellung der Entwässerungsstudie stellt die Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden einen entscheidenden Faktor dar. Während der Feldversuche im Mai 2022 wurden insgesamt neun Rammsondierungsbohrungen bis 5,00 Meter unter Geländeoberkante durchgeführt. Als Ergebnis der Bohruntersuchungen wurde im hydrogeologischen Gutachten festgehalten, dass bis zu den angesetzten Bohrtiefen ausschließlich bindige Böden mit einer erfahrungsgemäß schlechten Wasserdurchlässigkeit angetroffen wurden, die für eine Versickerung ungeeignet sind. Demzufolge wurden im August 2022 zwei weitere Sondierungsbohrungen RKS 4a und RKS 6a mit mehr als 8 Metern Bohrtiefe abgeteuft (vgl. Abbildung 9), um in den dort erbohrten versickerungsfähigen Sanden und Kiesen

eine Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit anhand von Versickerungsversuchen durchführen zu können.

Die weiteren Bohransatzpunkte RKS 1 bis RKS 9 stellen weitere Sondierungen dar, aus denen sich Rückschlüsse über die vorhandenen Bodenverhältnisse für den Straßenausbau herleiten lassen. Die Lage aller Sondierungsbohrungen ist der Abbildung 8 zu entnehmen.



Abbildung 8: Lage der Bohransatzpunkte im Plangebiet (Ministerium des Inneren des Landes Nordrhein-Westfalen, 2023)

Im weiteren Verlauf wird ausschließlich auf die Sondierungsbohrungen RKS 4a und RKS 6a Bezug genommen, die zur Bestimmung der hydrogeologischen Eigenschaften Anwendung gefunden haben. Der Aufbau der anstehenden Bodenschichten ist den schematischen Darstellungen der Bohrprofile in Abbildung 9 zu entnehmen. Die Bohrprofile zeigen, dass im Plangebiet bis zu fünf unterschiedliche Bodenschichten angetroffen werden.

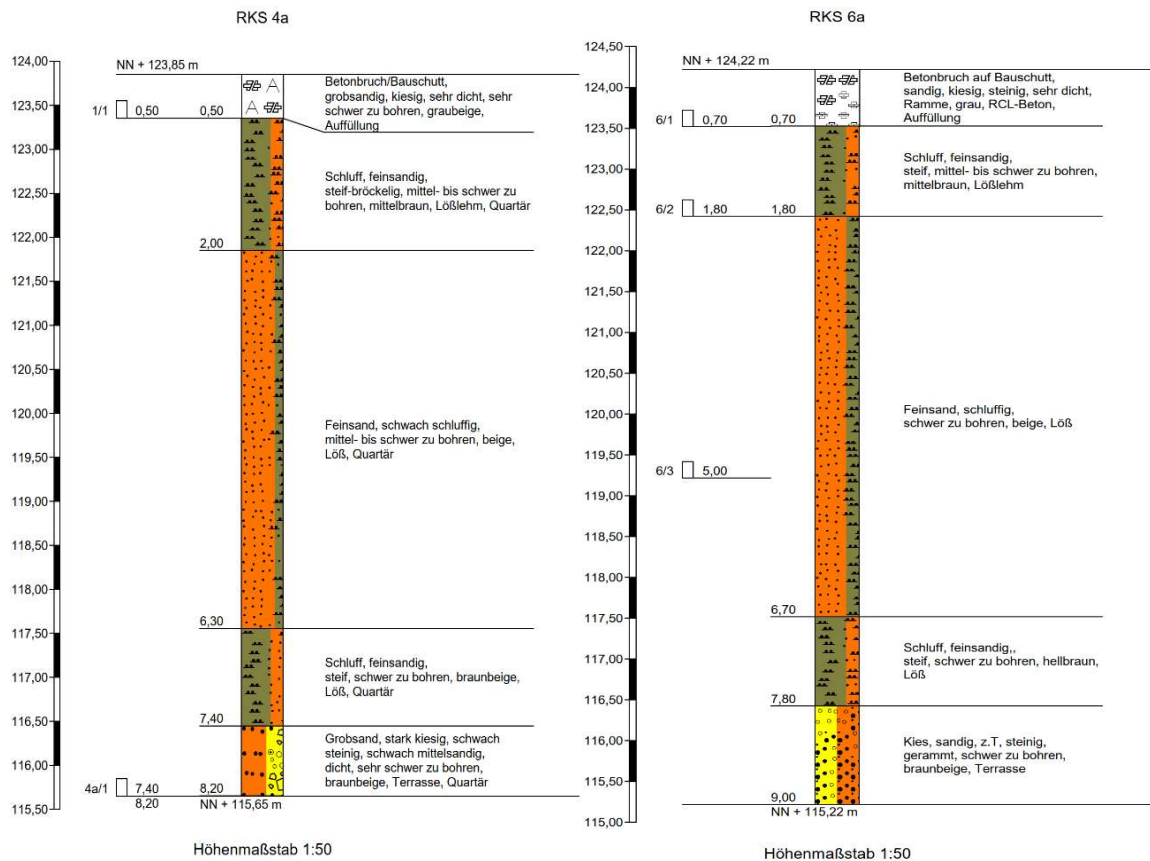


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Bohransatzpunkte RKS 4a und RKS 6a (TERRA Umwelt und Consulting GmbH, 2023)

Eine Gliederung der erbohrten Schichtenfolge ist hinsichtlich der Mächtigkeiten und Beschaffenheiten in Tabelle 1 aufgeführt.

Baugrund im Plangebiet				
Bohransatzpunkt	RKS 4a		RKS 6a	
	Schichttiefe	Beschaffenheit	Schichttiefe	Beschaffenheit
1. Schicht	0 – 0,5 m	Betonbruch / Bauschutt	0 – 0,7 m	Betonbruch / Bauschutt
2. Schicht	0,5 – 2,0 m	Schluff, feinsandig	0,7 – 1,8 m	Schluff, feinsandig
3. Schicht	2,0 – 6,3 m	Feinsand, schwach schluffig	1,8 – 6,7 m	Feinsand, schluffig
4. Schicht	6,3 – 7,4 m	Schluff, feinsandig	6,7 – 7,8 m	Schluff, feinsandig
5. Schicht	7,4 – 8,2 m	Grobsand, stark kiesig, schwach steinig, schwach mittelsandig	7,8 – 9,0 m	Kies, sandig, z.T. steinig

Tabelle 1: Im Plangebiet angetroffener Baugrund (TERRA Umwelt und Consulting GmbH, 2023)

Hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit der unterschiedlichen anstehenden Bodenschichten kann festgehalten werden, dass die zunächst angetroffenen Auffüllungen aus Betonbruch / Bauschutt (Schicht 1) und die bindigen Schichten (Schichten 2 - 4 der RKS 4a und RKS 6a) nicht für eine Versickerung geeignet sind. Für bindige Schichten sind Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte zwischen 1×10^{-6} und 1×10^{-8} zu erwarten, die als schwach bis sehr schwach durchlässig bzw. nicht versickerungsfähig einzustufen sind. Dagegen ist für den darunter anstehenden Grobsand bzw. Kies (5. Schicht) ab einer Tiefe von 7,40 m bzw. 7,80 m eine Versickerungsfähigkeit zu erwarten. Aufgrund der Tiefenlage war der Durchlässigkeitsbeiwert nicht in situ, d.h. in seiner ursprünglichen Position, zu bestimmen. Gemäß Stellungnahme des Ingenieurbüro TERRA wurde der Durchlässigkeitsbeiwert für die Kiessande unter einer sehr konservativen Annahme mit $k_f = 1,0 \times 10^{-5}$ m/s eingeschätzt. Hieraus folgt, dass unter der Voraussetzung die bindigen Bodenschichten werden innerhalb eines Sickerfensters vollständig entfernt und durch versickerungsfähiges Bodenmaterial ersetzt, eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers realisierbar ist.

3 SCHMUTZWASSERBESEITIGUNG

Das innerhalb des Plangebietes anfallende Schmutzwasser kann über das bestehende Abwassernetz in der Mies-van-der-Rohe Straße beseitigt werden. Dabei ist vorgesehen, das Schmutzwasser der geplanten Grundstückspartellen über jeweils einen Hausanschluss an ein neu zu erstellendes Leitungsnetz innerhalb der Erschließungsstraße anzubinden. Für das Schmutzwassernetz innerhalb der Erschließungsstraße ist eine Kunststoffsammeleleitung in einem Durchmesser von DN 250 geplant. Die Sammeleleitung aus der Erschließungsstraße wird an das bestehende Schmutzwassernetz in der Mies-van-der-Rohe Straße angeschlossen. Gemäß der Abwasserberechnung für Schmutzwasserabflüsse nach DIN EN 752 in Verbindung mit Arbeitsblatt DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ wurde die Summe der Schmutzwasserabflüsse für die geplanten Neubauten im Erschließungsgebiet zu einer Abflussmenge von 0,833 l/s ermittelt.

Ermittlung Schmutzwasserabfluss nach DIN EN 752 i.V.m. DWA-A 118:

Annahme Einwohner im Plangebiet Niederzier „Auf'm Oresfeldchen“:

- | | |
|--|--------------------|
| • 5 Mehrfamilienhäuser à 8 Wohneinheiten | -> ~ 160 Einwohner |
| Summe | -> ~ 160 Einwohner |

Durchschnittlicher Schmutzwasseranfall pro Einwohner und Tag in Deutschland: 150 l/(E*d)

$$160 \text{ E} * 150 \text{ l/(E*d)} = 24.000 \text{ l/d}$$

Mit dem Ansatz einer Abflusszeit von 8 h/d gem. DWA-A 118 ergibt sich der Schmutzwasserzufluss zu: 0,833 l/s

Über den Generalentwässerungsplan für Niederzier-Krauthausen ist in Folge der Schmutzwasserberechnung zu prüfen, ob die Einleitung der errechneten Schmutzwassermenge in das bestehende Schmutzwassernetz der Mies-van-der-Rohe Straße zulässig ist. Nach Rücksprache mit der Gemeinde Aldenhoven kann davon ausgegangen werden, dass in Aldenhoven-Niedermerz das vorhandene

Mischwassernetz ausreichend groß dimensioniert ist, um das anfallende Schmutzwasser des Plangebiets zu fassen und abzuführen.

4 NIEDERSCHLAGSWASSERBESEITIGUNG

4.1 Einleitungs- und Versickerungsmöglichkeiten

Gemäß § 55 Abs. 2 WHG soll Niederschlagswasser ortsnah versickert, verrieselt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, sofern keine wasserrechtlichen Vorschriften, öffentlich-rechtliche Vorschriften oder wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

§ 55 Abs. 2 WHG enthält damit den Grundsatz der ortsnahen Beseitigung von Niederschlagswasser, welcher die Pflicht zur schadlosen Beseitigung von Niederschlagswasser im Sinne von § 54 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 WHG ergänzt. Der Regelung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es wasserwirtschaftlich von Nutzen ist, wenn Niederschlagswasser ortsnah dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt wird. Dies gilt jedoch nur unter den drei Voraussetzungen, dass

1. das Wasser nicht zu sehr belastet ist,
2. die örtlichen Bedingungen dies zulassen und
3. kein Widerspruch zu wasserrechtlichen und sonstigen öffentlich-rechtlichen Vorschriften oder wasserwirtschaftlichen Belangen entsteht.

In Anbetracht der zweiten Voraussetzung wurde die Vorschrift auch bewusst relativ weit und offen formuliert (Sollvorschrift), um insbesondere den unterschiedlichen Verhältnissen vor Ort (z. B. vorhandene Mischkanalisationen in Baugebieten) Rechnung tragen zu können (vgl. BT-Drs. 16/12 275, S. 68 und BR-Drs. 280/99, S. 197). (vgl. Ganske in Landmann/Rohmer, Umweltrecht, Werkstand: 98. EL April 2022, WHG § 55, Rn. 22 und 23)

Für die Beseitigung des Niederschlagswassers benennt § 55 Abs. 2 WHG damit vier Alternativen, namentlich

1. das Versickern,
„Versickern“ ist die Zuführung von (meist vorgeklärtem) Abwasser in wasserdurchlässige kies- oder sandhaltige Bodenschichten.

Das Wasser soll von dort nach einer natürlichen Reinigung dem Grundwasser zufließen. Diese Methode wird in der Regel punktuell durchgeführt. Je nach Menge des anfallenden Niederschlagswassers und den örtlichen Gegebenheiten können dabei unterschiedliche technische Verfahren (z. B. Flächen-, Mulden-, Rigolen-, Rohr- oder Schachtversickerung) eingesetzt werden (vgl. DWA-Arbeitsblatt DWA-A 138).

2. das Verrieseln,

Das „Verrieseln“ von Abwasser kann sowohl unterirdisch als auch oberirdisch durchgeführt werden. Bei der Untergrundverrieselung wird das Abwasser über meist gelochte oder geschlitzte Verrieselungsrohre wasserdurchlässigen Bodenschichten zugeführt, und zwar im Gegensatz zum

Versickern möglichst auf größere Flächen verteilt. Die oberirdische Verrieselung nutzt demgegenüber auch die natürlich oder künstlich geschaffene Deckschicht zum biologischen Abbau des Abwassers aus und wird, wie auch die Verregnung, teilweise zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit eingesetzt.

Das Versickern und das Verrieseln können ineinander übergehen. Zudem weisen beide Varianten Gemeinsamkeiten auf: So erfolgt zum einen in beiden Fällen die Beseitigung des Niederschlagswassers über den anstehenden Boden unter Ausnutzung dessen natürlicher Wasseraufnahme- und Wasserleitfähigkeit. Zum anderen können sowohl die Versickerung als auch die Verrieselung zur Anreicherung des Grundwassers und damit zur Förderung des Bewirtschaftungsziels im Sinne von § 47 Abs. 1 Nr. 3 WHG (guter mengenmäßiger Zustand des Grundwassers) beitragen.

3. die direkte Einleitung in ein (nahegelegenes) Gewässer sowie
4. die Einleitung in ein Gewässer über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser, d. h. einen Regenwasserkanal.

Dies kommt insbesondere dann in Betracht, wenn sich eine Versickerung oder Verrieselung des Niederschlagswassers unmittelbar vor Ort nicht verwirklichen lässt, weil etwa in Hanglagen Grundstücke von Unterliegern durch die Versickerung auf den Grundstücken der Oberlieger Vernässungsschäden erleiden können oder die Durchlässigkeit des Bodens in einem Entwässerungsgebiet eine Versickerung oder Verrieselung ausschließt und deshalb die Ableitung über einen (Regenwasser-)Kanal erforderlich ist.

Aus dem Verbot der Vermischung mit Schmutzwasser ergibt sich die technische Voraussetzung, der Beseitigung im sog. Trennsystem, d. h. über eine Abwasseranlage, die nicht zugleich auch für die Beseitigung von Schmutzwasser im Sinne von § 54 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 WHG genutzt wird, sondern über einen eigenständigen sog. Regenwasserkanal verfügt. Hierdurch wird dem im Wasserhaushaltsgesetz durchgängig verfolgten Grundsatz der schadlosen Beseitigung von Niederschlagswasser Rechnung getragen. Eine Beseitigung in sog. Mischkanälen wird durch den insoweit eindeutigen Wortlaut des § 55 Abs. 2 WHG ausgeschlossen.

Für die vier Varianten wird dabei kein Vorrangverhältnis geregelt, sie stehen deshalb grundsätzlich gleichberechtigt nebeneinander (vgl. zur ehemals gleichlautenden landesrechtlichen Regelung in § 51 a LWG NRW: VG Köln, Urteil vom 15. 4. 2008, 14 K 2800/06; VG Aachen, Urteil vom 6. 7. 2005, 6 K 2420/98). Der Abwasserbeseitigungspflichtige hat jedoch im Einzelfall zu prüfen, welche Beseitigungsart in Betracht gezogen werden kann. Maßgebend für die Entscheidung ist, ob den jeweiligen Beseitigungsarten weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen. (Vgl. Ganske in Landmann/Rohmer, Umweltrecht, Werkstand: 98. EL April 2022, WHG § 55, Rn. 30 ff.)

Angewandt auf die örtlichen Gegebenheiten im Plangebiet ergibt sich daher Folgendes:

Das Plangebiet befindet sich im Ortsteil Krauthausen, dessen Kanalnetz insgesamt im Trennsystem ausgebildet ist. Eine Einleitung des im Plangebiet anfallenden Niederschlagswassers in das bestehende Regenwassersystem der Aachener Straße kommt nach den oben genannten Voraussetzungen daher nur dann in Betracht, wenn die örtlichen Bedingungen eine ortsnahe Niederschlagswasserbeseitigung mittels Versickerung, Verrieselung oder die Einleitung in ein ortsnahes Gewässer nicht zulassen. Ausgehend von den vorgenannten Vorzugsvarianten der ortsnahe Beseitigung von Niederschlagswasser scheidet die der Einleitung in das Regenwassernetz damit aus.

Der Merzbach, als mögliches Gewässer, in das eingeleitet werden könnte, liegt in ca. 200 m Entfernung zum Plangebiet. Grundsätzlich wäre eine Einleitung in dieses Gewässer denkbar. Die Möglichkeit zur Einleitung wurde bereits mit dem zuständigen Wasserverband (WVER) vorabgestimmt und positiv beschieden. Im vorliegenden Fall ist eine Ableitung in den Merzbach nicht umsetzbar, da das abführende Kanalnetz für Regenwasser nach Auskunft über den GEP der Gemeinde Aldenhoven keine ausreichenden Kapazitäten besitzt, um das zusätzlich über das Plangebiet anfallenden Niederschlagswasser ohne Gefahr eines Überstaus oder sogar einer Überflutung zu führen. Infolgedessen ist die Einleitung in ortsnahe Gewässer nicht weiter zu betrachten. Die weiteren Ausführungen dieses Konzepts stützen sich auf die Untersuchung unterschiedlicher Varianten der noch ortsnäheren Niederschlagswasserbeseitigung. Denn durch eine Versickerung oder Verrieselung kann das anfallende Niederschlagswasser vor Ort, nahe dem Ursprung, aufgenommen werden. Dies wird, im Vergleich zur Einleitung in die 200 m entfernt liegende Rur, als natürlichere Variante des Umgangs mit Niederschlagswasser betrachtet, die gleichzeitig einen Beitrag zur lokalen Grundwasserneubildung leistet. Aus ökologischer und wasserwirtschaftlicher Sicht ist eine Versickerung oder Verrieselung daher empfehlenswert.

Unter der Voraussetzung, dass die vorhandenen bindigen Bodenschichten entfernt und durch versickerungsfähiges Material ersetzt werden sowie sichergestellt wird, dass keine Metalldächer verbaut werden, kann der „Erlass – Anforderung an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren (Ministerium des Inneren des Landes Nordrhein–Westfalen, 2023)“ des Landes NRW so interpretiert werden, dass eine Versickerung ohne Vorreinigung des anfallenden Niederschlagswassers im Plangebiet möglich ist. Im Kreisgebiet des Planverfahrens hingegen wird die Verunreinigungen des Niederschlagswassers innerhalb der öffentlichen Verkehrsflächen und dem dort zu erwartenden Verkehrsaufkommen so eingestuft, dass eine Vorreinigung bzw. Filtration vor Einleitung in eine Versickerungsanlage gefordert werden.

Bezüglich der grundsätzlich bevorzugten Variante der Versickerung bzw. Verrieselung (nachstehend zur Vereinfachung nur als Versickerung bezeichnet) lässt sich das Plangebiet auf Grundlage des Städtebaulichen Entwurfs, der in Abbildung 10 dargestellt ist, in zwei unterschiedliche Zonen aufteilen.



Abbildung 10: Flächenzuordnung für dezentrale und zentrale Versickerung; Straßenflächen (blau, zentral) und Dachflächen (rot, dezentral)

Die rot markierten Flächen zeigen hierbei eine schematische Abbildung der auf den privaten Grundstücken nach Festsetzung durch den Bebauungsplan möglichen abflusswirksamen befestigten Flächen, wie Dächer und Außenanlagen (Hof- und/oder Stellflächen für PKW). Die blau eingefärbte Erschließungsstraße, entspricht der öffentlichen Verkehrsfläche.

Unter der Voraussetzung, dass im Plangebiet grundsätzlich günstige Eigenschaften zur Versickerung vorliegen wird bezüglich der rot dargestellten Flächen vorrangig die Realisierbarkeit einer dezentralen Versickerungsanlage untersucht. Also die Niederschlagswasserbeseitigung unmittelbar auf dem anfallenden Grundstück selbst, ohne Ableitung und Verbringung über ein zusätzliches Kanalsystem,

da dies als die ökologisch und wasserwirtschaftlich wertigste – da dem Entstehungsort nächst gelegte – Niederschlagswasserbeseitigung betrachtet wird. Sollte sich die dezentrale Versickerung als durchführbar erweisen, gilt es die Beseitigung des auf der öffentlichen Verkehrsfläche (blaue Fläche) anfallenden Niederschlagswassers innerhalb einer zentralen Versickerung zu untersuchen. Scheidet eine dezentrale Versickerung aus, gilt es zu untersuchen, ob das Niederschlagswasser des gesamten Plangebietes einer zentralen Versickerungseinrichtung zugeführt werden kann. Für die zentrale Versickerung ist eine geeignete Fläche zu identifizieren und auszuweisen.

4.2 Dezentrale Versickerung

Zur Plausibilisierung einer dezentralen Versickerung wird aufgrund der geringen Flächenverfügbarkeit exemplarisch eine unterirdische Versickerungsanlage in Form einer Rohr-Rigolenversickerung geprüft. Eine Rigole bezeichnet einen unterirdisch angelegten Stauraum, den Rigolenkörper, in den das Regenwasser über Rohrsysteme eingeleitet und zunächst zwischengespeichert wird, bevor es in den anliegenden Boden der Rigole versickert. Bei dem hier betrachteten Fall (siehe Abbildung 11) wird das auf den befestigten Flächen der privaten Grundstücke anfallende Niederschlagswasser über Zuleitungen in den meist aus kiesigem Material hergestellten Rigolenkörper mit vorgeschaltetem Sedimentfangschacht abgeleitet, um dort zu versickern. Dabei sollte die Kiesrigole nach DWA-Arbeitsblatt 138 bemessen werden.

Grundsätzlich sind die im Plangebiet vorliegenden Grundstücksgrößen bzw. die daraus resultierenden abflusswirksamen Flächen, die Durchlässigkeit der anstehenden Böden und das maßgebende Regenereignis als Eingangsgrößen für die Rohr-Rigolenversickerung zum Ansatz zu bringen:

Im Plangebiet sind nach vorliegendem Gestaltungsplan aus der Bauleitplanung Grundstücksgrößen von 649 m² bis maximal 1.232 m² zu erwarten. Der Versiegelungsgrad je Grundstücksfläche wird unter Berücksichtigung üblicher Festsetzungen mit 60 % angenommen (40 % für ein allgemeines Wohngebiet gem. § 17 Abs. 1 BauNVO zuzüglich 20 % Überschreitungsmöglichkeit gem. § 19 Abs. 4 Satz 2). Demzufolge ist die Grundstücksgröße im untersuchten Plangebiet mit einem Abminderungsfaktor von 0,6 zu multiplizieren, um die abflusswirksame Fläche als Eingangsgröße für Bemessung der Rigole zu erhalten. Die anstehenden Bodenschichten, in denen in der Regel die Herstellung von dezentralen Versickerungsanlagen stattfindet, haben nachweislich eine schwache Durchlässigkeit (k_f -Wert ca. 1×10^{-7} m/s), der laut Bodengutachten bis in einer Tiefe ca. 7,80 m vorliegt (s. Abbildung 9). Eine dezentrale Versickerungsanlage sollte auf der sicheren Seite liegend immer mit einem 100-jährigen Regenereignis bemessen werden.

Aus den vorgenannten Größen lässt sich das erforderliche Speichervolumen der Rigolen mit 37 m³ bis 71 m³ für die jeweiligen Grundstücksgrößen dimensionieren. Unter der Annahme, dass für die Rigolenhöhe ein übliches Maß von 2,0 m angesetzt wird, lassen sich die Rigolenlängen von 53 m bis 101 m berechnen. Derart große Rigolen sind auf privaten Grundstücken aufgrund der Flächenverfügbarkeiten in der Regel nicht umsetzbar. Für die Herstellung einer dezentralen Versickerung wäre unterhalb der so bemessenen Kiesrigole demnach ein Bodenaustausch mit Material einer größeren Durchlässigkeit bis in die versickerungsfähigen Bodenschichten erforderlich.

Die Umsetzung der zuvor beschriebenen dezentralen Versickerung ist hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit für die Eigentümer der Grundstücke nicht zumutbar und kann aus diesem Grund zur Beseitigung des anfallenden Niederschlagswassers nicht vertretbar empfohlen werden. Demzufolge wird

die Einleitung des anfallenden Niederschlagswassers der privaten Grundstücksparzellen in den weiteren Untersuchungen einer zentralen Versickerungsanlage berücksichtigt.

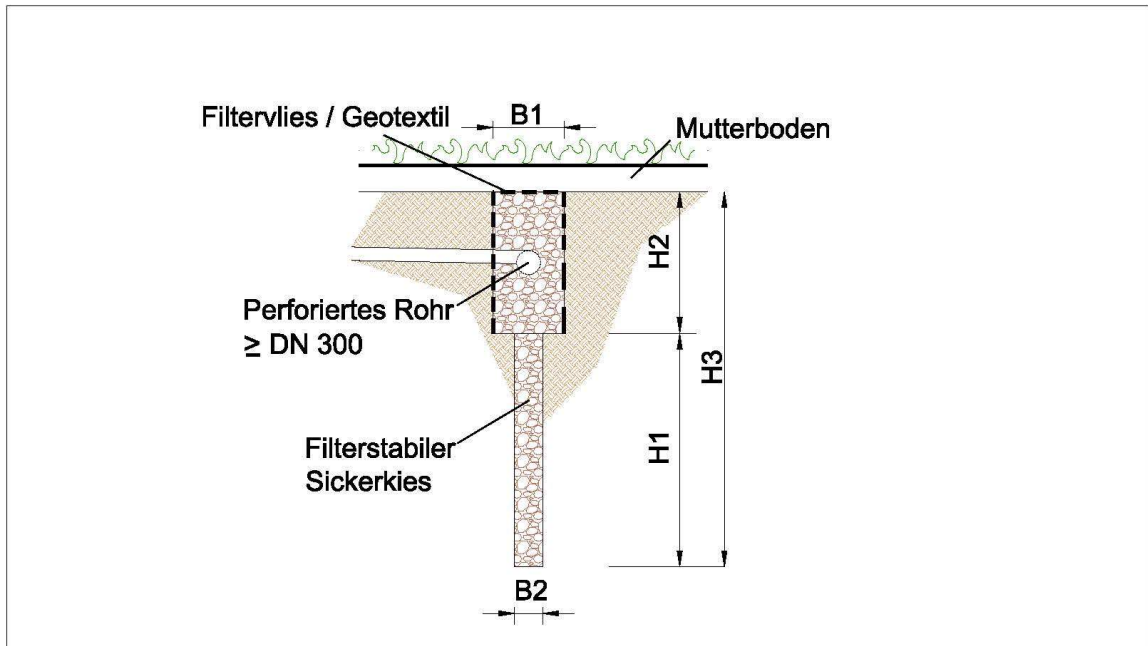


Abbildung 11: Prinzipskizze einer dezentralen Versickerung als Rohr-Rigole mit unterlagerter Bohrung zur Einbindung in versickerungsfähige Bodenschichten

4.3 Zentrale Versickerung

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen zur dezentralen Versickerung haben zur Folge, dass die im Weiteren vorgestellten zentralen Versickerungsanlagen das anfallende Niederschlagswasser der öffentlichen Verkehrsflächen und der Privatgrundstücke in der rechnerischen Ermittlung berücksichtigt werden müssen.

Bei der zentralen Versickerung wird das anfallende Niederschlagswasser gesammelt und einer in der Regel öffentlich betriebenen Versickerungsanlage zugeführt. Zur Bemessung einer Versickerungsanlage wird die für die Niederschlagswasserbeseitigung relevante Gesamtfläche nach DWA-A 138 in Flächentypen gegliedert. Weiterhin sind die jeweiligen Flächentypen in unterschiedliche Arten der Befestigung eingeteilt. Den unterschiedlichen Befestigungsarten sind mittlere Abflussbeiwerte zugeordnet, über die sich schließlich der abflusswirksame Flächenanteil als Eingangsgröße zur Bemessung einer Versickerungsanlage ermitteln lässt (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Dabei berücksichtigen die Abflussbeiwerte Verluste von Niederschlagswasser während der Ableitung in die Versickerungsanlage. Hier sind die Einflüsse der Verdunstung, die je nach Beschaffenheit der Oberfläche unterschiedlich hohe Oberflächenbenetzungen hervorrufen, zu nennen. Außerdem führt der Fugen- oder Porenanteil der befestigten Flächen noch vor der Ableitung zu einer Teilversickerung von Niederschlagswasser. Umliegende Grünflächen mit festen bzw. undurchlässigen Bodenarten in Verbindung mit relevanten Geländeneigungen können zu Niederschlagswasserabflüssen auf die abflusswirksamen Flächen führen, da eine Verrieselung an Ort und Stelle nicht stattfinden kann. Die vorgenannten Faktoren haben zur Folge, dass die vom Niederschlagswasser betroffenen Gesamtflächen infolge des mittleren Abflussbeiwertes Ψ_m auf die abflusswirksamen Fläche A_u abgemindert werden.

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 – 1,0
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 – 1,0
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 – 1,0
	Dachpappe: 0,9
	Kies: 0,7
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75
	fester Kiesbelag: 0,6
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25
	Rasengittersteine: 0,15
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5
	lehmiger Sandboden: 0,4
	Kies- und Sandboden: 0,3
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 – 0,1
	steiles Gelände: 0,1 – 0,3

Tabelle 2: Abflussbeiwerte nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Für das Plangebiet Aldenhoven-Niedermerz ermittelt sich die abflusswirksamen Fläche A_{a} aus der folgenden Berechnung. Zur Festlegung der Abflussbeiwerte wird die Annahme getroffen, dass die Erschließungsstraße sowie die befestigten Außenanlagen der Grundstücke eine Pflasterfläche mit dichten Fugen erhalten wird (s. Tabelle 2 blau gekennzeichnete Bereich für die öffentlichen Flächen und rot gekennzeichnete Bereich für die Privatgrundstücke). Zur Festlegung der Abflussbeiwerte für die Dachflächen wird die Annahme getroffen, dass Flachdächer mit Dachpappe (Folie) für die geplanten Mehrfamilienhäuser zur Ausführung kommen werden. Die geplanten Tiefgaragenzufahrten fließen unter der Annahme, dass diese als Betonoberflächen hergestellt werden, ebenfalls in die Berechnungen mit ein. Weitere abflusswirksame Flächen, die in die zentrale Versickerungsanlage abzuleiten wären, sind im vorliegenden Fall nicht zu erwarten.

$A_{E,i}$: Teilfläche i [m²]

$\Psi_{m,i}$: mittlerer Abflussbeiwert der Fläche i [-]

A_E : Gesamtfläche Einzugsgebiet [m²]

Ψ_m : mittlerer Abflussbeiwert ($\Psi_m = A_u / A_E$)

Gesamtflächen des Einzugsgebietes A_E :

Öffentliche Straßen, Wege und Plätze:	694 m ²
Befestigte Außenanlagen Pflaster privat:	900 m ²
Befestigte Garagenzufahrten Beton privat:	300 m ²
Dachflächen Privatgrundstücke:	1.500 m ²

Summe der undurchlässigen Flächen $A_{u,i}$:

$$A_{u,i} = \Psi_{m,i} * A_{E,i}$$

$$\Psi_m, \text{ Straße, Wege} = 0,75$$

$$\Psi_m, \text{ Außenanlagen Pflaster} = 0,75$$

$$\Psi_m, \text{ Garagenzufahrten} = 0,90$$

$$\Psi_m, \text{ Dächer} = 0,95$$

$$A_u = (694 + 900) \text{ m}^2 * 0,75 + 300 \text{ m}^2 * 0,9 + 1.500 \text{ m}^2 * 0,95 = 2.891 \text{ m}^2$$

Resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m :

$$\Psi_m = 2.891 \text{ m}^2 / 3.394 \text{ m}^2 = 0,85$$

Für das Plangebiet ist der mittlere Abflussbeiwert gleich dem gewählten Abflussbeiwert der Verkehrsflächen $\Psi_m = 0,85$.

In den folgenden Kapiteln 4.3.1 bis 4.3.4 werden verschiedene Versickerungsvarianten hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Funktionsweise, dem Anwendungsbereich, den Voraussetzungen für die Planung und der Durchführbarkeit innerhalb dieses Plangebiets weiter untersucht.

4.3.1 Variante 1 – Flächenversickerung

4.3.1.1 Funktionsweise

Anfallendes Niederschlagswasser wird von befestigten Flächen (Dächern, Straßen, Stellplätzen etc.) in, ihrem Zweck entsprechend ausgewiesene, Grünflächen abgeleitet und flächenhaft versickert. Beispielsweise werden befestigte Straßen- oder Wegeflächen ohne Randeinfassung bzw. wasserführende Anlagen in trassenbegleitende Nebenflächen (Bankette) abgeleitet. Ohne wesentlichen Einstau (Zwischenspeicherung) findet die Versickerung in dauerhaft begrünten Seitenbereichen bzw. teildurchlässigen befestigten Flächen (z.B. Sickerpflaster) statt.

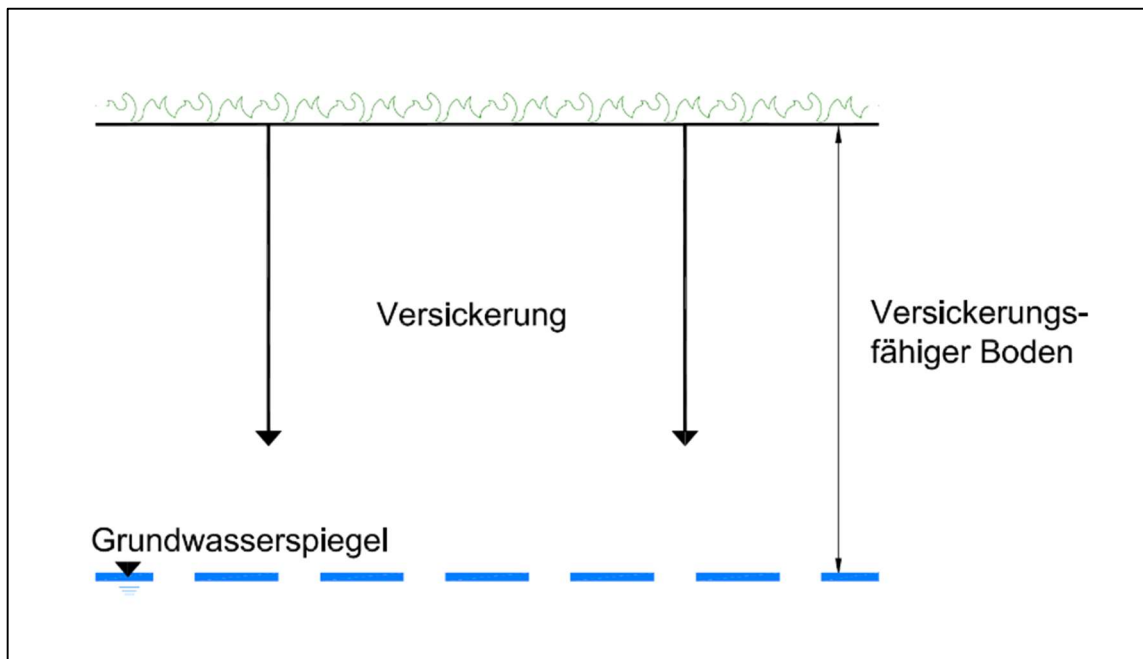


Abbildung 12: Flächenversickerung

4.3.1.2 Anwendungsbereich

Vorraussetzungen für Flächenversickerungen sind ausreichend große Freiflächen im Verhältnis zu den angeschlossenen versiegelten Flächen und mit Bezug auf eine zu gewährleistende sehr kurze Entleerungszeit des Rückhalteriums ist eine sehr hohe Durchlässigkeit des Untergrunds (k_f -Wert 1×10^{-4} m/s) erforderlich. Diese Art von Versickerung ist besonders für kleinere befestigte Freiflächen (Hofflächen, Zufahrten etc.) und kleine Verkehrsflächen mit geringen Verkehrsbelastungen geeignet.

4.3.1.3 Planung der Versickerungsanlage

Mit Hilfe des Arbeitsblattes DWA-A 138 wird eine Flächenversickerung bemessen. Für diese Art der Versickerung werden nur die Zuleitungen (oberflächennahe Entwässerung) angesetzt. Dabei ist zu beachten, dass eine geschlossene Vegetationsdecke vorliegt, um Erosion und Versottung zu vermeiden. Die erforderliche Versickerungsfläche ist für Starkregenereignisse zu bemessen, um einer Überflutung der Herkunftsflächen im Falle eines solchen Ereignisses entgegenzuwirken. Insbesondere bei großen Wassermengen ist die zeitverzögerte Versickerung in die darunterliegenden Bodenschichten zu beachten.

4.3.1.4 Durchführung in Aldenhoven-Niedermerz

Nach Stellungnahme des Bodengutachtens sind versickerungsfähige Bodenschichten (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f > 5 \times 10^{-6}$ m/s) innerhalb des Plangebiets Aldenhoven-Niedermerz erst in Tiefen ab ca. 7,5 m bezogen auf die Geländeoberkante zu erwarten. Die anstehenden sandigen Schluffe, als auch die darunter folgenden schluffigen Feinsande verfügen erfahrungsgemäß über eine schwache Durchlässigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \times 10^{-6}$ bis 1×10^{-8} m/s) gem. DIN 18130, sodass das anfallende sowie das zugeleitete Niederschlagswasser zu langsam versickern. Das Niederschlagswasser staut in der Fläche zu hoch ein, was dazu führt, dass die maximal zulässigen Entleerungszeiten für Versickerungsanlagen gemäß DWA-A 138 nicht eingehalten werden können. Die Umsetzung einer Flächenversickerung ist, innerhalb dieses Bebauungsgebiets aufgrund der geringen Flächenverfügbarkeit und der Gewährleistung des über den notwendigen Rückhalteraum hinausgehenden Schutzes vor Überflutungen von Personen und schützenswerten Gütern, nicht zu empfehlen.

4.3.2 Variante 2 – Mulden-/Beckenversickerung

4.3.2.1 Funktionsweise

Die Muldenversickerung speichert kurzfristig das anfallende Niederschlagswasser in dauerhaft begrünten, beliebig geformten Muldenkörpern und versickert über die Zeit direkt vor Ort. In der Theorie ist eine offene Ableitung des Niederschlagswassers über die Oberfläche sinnvoll, um die Tiefenlage der Muldensohle so gering wie möglich zu halten. In der Realität ist eine oberflächige Niederschlagswasserableitung aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (z.B. Topografie oder große Entwässerungsstrecken) nicht umsetzbar. Der Wasserstand in einer Mulde (während bzw. kurz nach einem Niederschlagsereignis) verringert sich maßgeblich durch die Versickerung. Darüber hinaus wird ein nicht unerheblicher Teil des anfallenden Niederschlagswassers verdunstet, der sich aufgrund der großen Oberflächenbeschaffenheit der bewachsenen Mulden- bzw. Beckensohlen gebildet hat. Mulden- oder Beckenversickerungen haben zudem die vorteilhafte Eigenschaft, dass das Niederschlagswasser und die damit eingeleiteten Sedimente zunächst in einem vorgeschalteten Absetzbecken vorgeklärt werden können und im Folgenden durch die belebte Bodenzone die verbliebenen Schwebstoffe gefiltert werden. Das innerhalb der Mulden bzw. Becken zur Verfügung stehende Wasser wird schließlich, mit Bezug auf die vorhandenen Durchlässigkeitsbeiwerte, zeitverzögert an die darunterliegenden Bodenschichten abgeleitet.

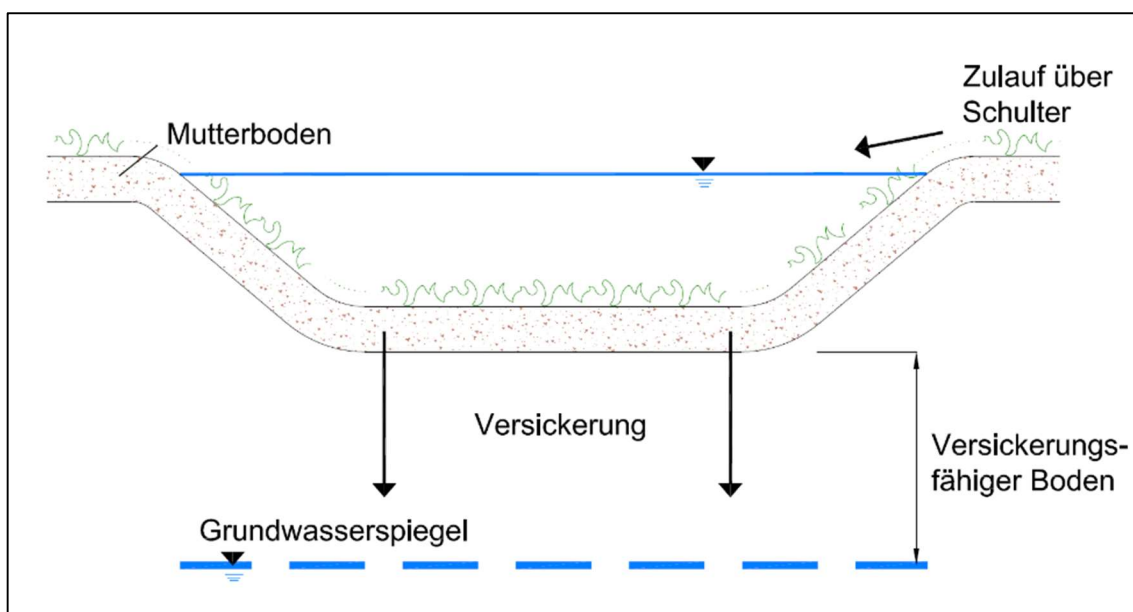


Abbildung 13: Muldenversickerung

4.3.2.2 Anwendungsbereich

Diese Art der Rückhaltung und Versickerung eignet sich für Dach-, Hof- und Verkehrsflächen. In der Regel wird eine Muldenversickerung angewendet, wenn der Boden einen ausreichend guten Infiltrationswert aufweist ($k_f > 2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$) und ausreichend Kapazitäten für eine kurzzeitige Rückhaltung von Niederschlagswasser zur Verfügung stehen.

4.3.2.3 Planung der Versickerungsanlage

Die Bemessung einer Versickerungsmulde erfolgt nach DWA-A 138. Die benötigte Fläche für die Bemessung einer Muldenversickerung ist von der Art der Niederschlagswasserableitung, Topografie, Eigenschaften der anstehenden Böden, erforderlichen Tiefe der Muldensohle, Böschungsneigung der Mulde und der Größe der abflusswirksamen Fläche abhängig.

4.3.2.4 Durchführung in Aldenhoven-Niedermmerz

Im Vergleich zu der Flächenversickerung wird eine wesentlich kleinere Fläche beansprucht, da bei der Muldenversickerung mit Bezug auf die umliegenden Geländehöhen die Sohle der Versickerungsfläche herabgesetzt und somit eine Einstauhöhe zur kurzzeitigen Rückhaltung des Niederschlagswassers erzeugt wird. Bei einer oberflächennahen Muldenversickerung sollte im Hinblick auf die maximal zulässige Entleerungszeit (nach DWA A-138 $< 24 \text{ h}$ für ein einjähriges Ereignis) erfahrungsgemäß eine Einstauhöhe von 30 bis 35 cm angestrebt werden. Da die Einstauhöhe maßgeblich durch die Versickerungsfläche beeinflusst wird, ist diese für die Bemessung des Muldenspeichervolumens so zu wählen, dass die angestrebten Einstauhöhen bzw. zulässigen Entleerungszeiten erreicht werden. Hierzu wurde die Annahme getroffen, dass hinsichtlich der vorgenannten Vorgaben eine maximale Versickerungsfläche von 2.000 m^2 anzusetzen ist.

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	3.394
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	2.891
Versickerungsfläche	A_s	m^2	2000
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-07
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,10

Abbildung 14: Eingangsgrößen für die Bemessung einer Muldenversickerung für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz

Die Versickerungsfläche entspricht der Sohlfläche der geplanten Mulde und wird mit $A_s = 2.000 \text{ m}^2$ angesetzt. Im Bodengutachten wird der anstehende undurchlässige Boden mit einem zu erwartenden Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \text{ } 1 \times 10^{-6}$ bis $1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ angegeben. Für die Berechnung der Muldenversickerung wird der Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwerts der gesättigten Zone mit $1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ angenommen. Damit die Versickerungsmulde ausreichend groß dimensioniert ist und auch bei weniger starken Regenereignissen den Überflutungsschutz gewährleistet, wurde für die Bemessung die Regenhäufigkeit eines 100-jährlichen ($n = 0,01$) Ereignisses angesetzt. Mit dem Zuschlagsfaktor $f_z = 1,10$ wird gem. DWA-A 138 einer möglichen Unterbemessung im Vergleich mit einer Berechnung per Langzeitkontinuumssimulation vorgebeugt.

Mit den zuvor berechneten Ausgangsdaten und den Regendaten für das KOSTRA-Rasterfeld „52457 Aldenhoven“ mit der neuesten Datenerhebung aus 2020 wird das erforderliche Muldenspeichervolumen ermittelt. Mit einem gewählten Muldenspeichervolumen von 650 m^3 ergibt sich eine Einstauhöhe in der Mulde von $0,33 \text{ m}$. Das wie folgt dargestellte Ergebnis der Bemessung nach DWA-A 138 (s. Abbildung 15) zeigt, dass die Entleerungszeit der Mulde mit $t_E = 1805,6 \text{ h}$ deutlich über dem zulässigen Grenzwert von 24 h für ein einjähriges Ereignis liegt. Auch bei Ansatz eines einjährigen Regenereignis ($n = 1$) wird der Grenzwert für die Entleerungszeit mit $t_E > 500 \text{ h}$ nicht unterschritten. Das Ergebnis ist auf den sehr schlechten Durchlässigkeitsbeiwert zurückzuführen. Zur Realisierung einer Mulden- bzw. Beckenversickerung im vorliegenden Plangebiet wären Maßnahmen, wie ein Bodenaustausch bis zur Einbindung in die versickerungsfähigen Schichten erforderlich. Aufgrund der Tiefenlage (ca. $7,50 \text{ m}$ ab GOK) in der die versickerungsfähigen Schichten erwartungsgemäß angetroffen werden und dem Flächenbedarf eines Beckens ist diese Variante der Versickerung mit einem hohen Aufwand hinsichtlich der baulichen Umsetzung verbunden.

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	4320
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	$l/(s \cdot ha)$	4,8
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m^3	640,8
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m^3	650
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,33
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1805,6

Abbildung 15: Dimensionierung der Versickerungsanlage für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz

Aus den vorangegangenen Anmerkungen geht hervor, dass sich eine Versickerungsmulde oder ein Versickerungsbecken für das Projekt Aldenhoven-Niedermerz aufgrund des hohen Flächenbedarfs und der sehr aufwendigen Herstellung als unwirtschaftlich darstellt. Darüber hinaus verursacht eine

Mulde oder ein Becken als zentrale Versickerungsanlage im öffentlichen Raum ein hohes Maß an Unterhaltungsaufwand für den Betreiber.

4.3.3 Variante 3 – Rohr- und Rigolenversickerung

4.3.3.1 Funktionsweise

Rohr- und Rigolenversickerungen sind für unbelastete Niederschlagswasserabflüsse (gem. Kategorie I nach (Ministerium des Inneren des Landes Nordrhein-Westfalen, 2023)) sehr gut geeignet. Aufgrund der fehlenden Reinigungswirkung ist bei schwach belasteten Niederschlagswässern (gem. Kategorie II nach Erlass - Anforderung an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren) einer Rohr- und Rigolenversickerung in der Regel ein Sedimentfangschacht (Absetzschacht) oder ein Filterschacht vorzuschalten (siehe Abbildung 16). Die geforderte Reinigungsleistung von stark belasteten Niederschlagswasserabflüssen (gem. Kategorie III nach Erlass - Anforderung an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren), z.B. bei viel befahrenen Straßen ($DTV > 300 K_{fz}/d$) können derartige Sedimentfang- und Filterschächte nicht erbringen. Einschränkungen sind daher beispielsweise bei einer hohen Verkehrsbelastung, der Verwendung bzw. Lagerung von wassergefährdenden Stoffen und metallischen Dachflächen (vgl. Anlage 1 zum Erlass - Anforderung an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren) gegeben. Auch evtl. unter dem Rigolenkörper liegende Altlasten sind zu beachten.

Rigolenkörper werden unter anderem aus Kiesschüttungen (Porenvolumen von 25 bis 35 %) mit einem mittleren Ausnutzungsgrad von 0,30, wie im Folgenden abgebildet, hergestellt.

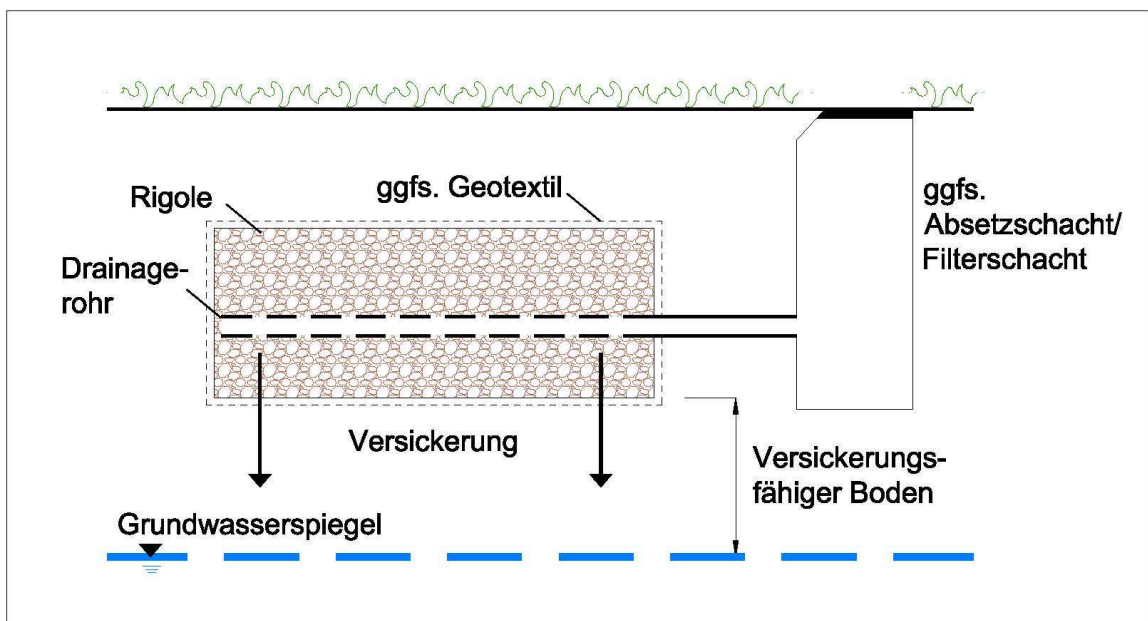


Abbildung 16: Kiesrigole

Immer häufiger finden jedoch auch Kunststoffhohlkammerboxen Anwendung bei der Herstellung von Versickerungsrigolen (siehe Abbildung 17). Bedingt durch die Auflast infolge von Überdeckungen und zur praktikablen Anwendung unterhalb von Verkehrsanlagen mit einer maximalen Verkehrslast von SLW-60 sind aus statischen Gründen im Innern der Kunststoffhohlkammerbox zahlreiche Längs- und Querverstrebungen angeordnet. Der Vorteil einer Kunststoffhohlkammerbox ist der deutlich höhere

Ausnutzungsgrad mit einem Speicherkoeffizient bis zu 0,95. Durch den weitaus größeren Ausnutzungsgrad im Vergleich zu der Kiesrigole benötigt die Kunststoffhohlkammerbox bei gleichem spezifischem Rückhalteraum einen deutlich kleineren Rigolenkörper. Das hat zur Folge, dass hinsichtlich der Erdaushubarbeiten weniger Aufwand betrieben wird und weniger Fläche für die Anlage bereitgestellt werden muss.

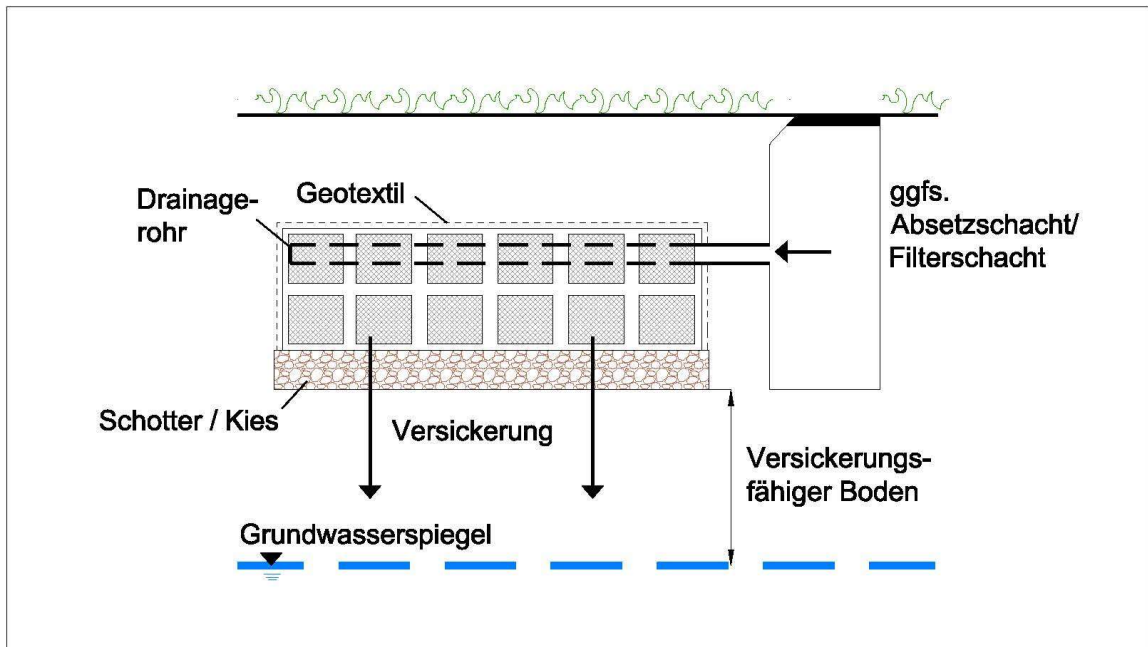


Abbildung 17: Rigole aus Kunststoffboxen

Darüber hinaus haben diverse Hersteller von Entwässerungssystemen mittlerweile eine Vielzahl weiterer innovativer Lösungsmöglichkeiten zur Herstellung von Versickerungsrigolen erarbeitet. Eine Lösung ist z.B. die Herstellung eines unterirdischen Hohlraumvolumens mittels Stahlbeton-Halbschalen (Sickertunnel), die je nach Einbautiefe auf einer Ausgleichsschicht aus Schotter/Kies oder Fundamenten hergestellt und in die vorhandenen versickerungsfähigen Bodenschicht eingebunden werden (siehe Abbildung 18). Der Ausnutzungsgrad eines Sickertunnels liegt bei 100%, somit wird bei der Berechnung eines Sickertunnels ein Speicherkoeffizient von 1,0 angesetzt.

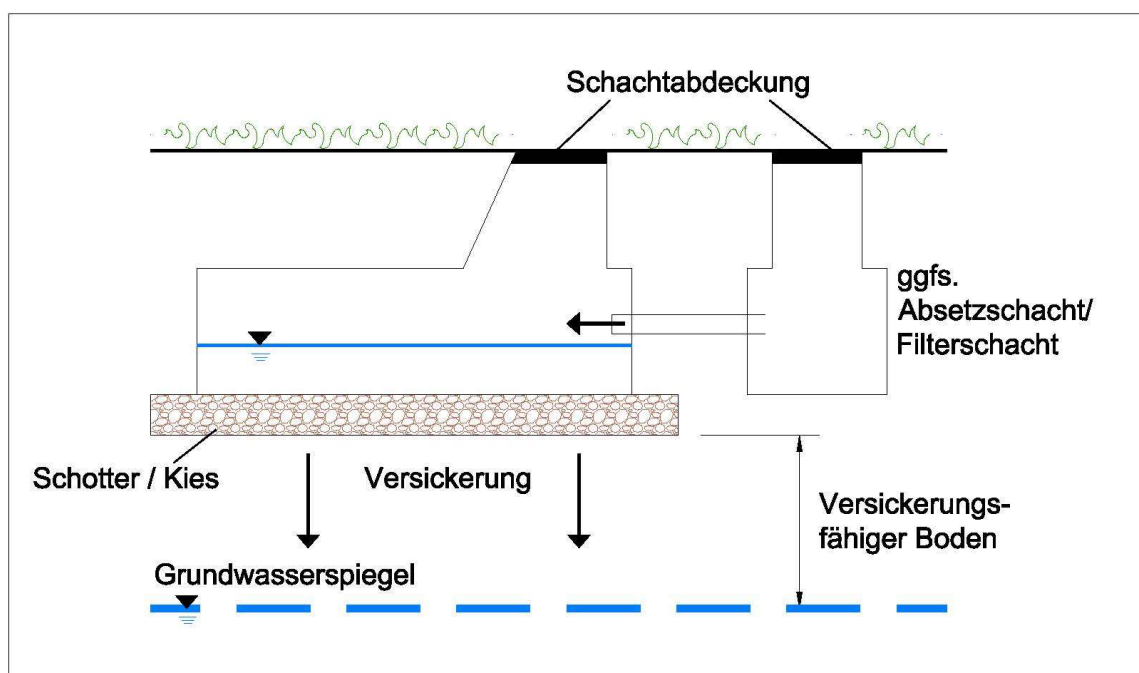


Abbildung 18: Sickertunnel

4.3.3.2 Anwendungsbereich

Die Rigolen- bzw. Rohrrigolenversickerung beansprucht durch ihre unterirdische Speichieranordnung keinen Platz an der Oberfläche. Da die Reinigungsleistung einer belebten Bodenzone bei dieser Art der Versickerung nicht zur Anwendung kommt, sind für die Rigolenversickerung ohne vorbehandelnde Maßnahmen in der Regel nur bei unbelasteten Niederschlagswasserabflüssen in Betracht zu ziehen. Durch Einsatz eines vorgeschalteten Absetzschachts / Sedimentfangschachts oder Filterschachts können Rigolenversickerungsanlagen für Niederschlagsabflüsse aus schwach belasteten Flächen zur Anwendung kommen. Grobe Verschmutzungen, wie Laub werden bereits innerhalb eines Sedimentfangschachts zurückgehalten und Feststoffe setzen sich durch Sedimentation auf der Schachtssole ab. Alternativ ist die Vorbehandlung des Niederschlagswasserabflusses durch eine vorgeschaltete Filterschachtanlage in Erwägung zu ziehen. Im Filterschacht werden ein Großteil der Sedimente, gelöste organische und anorganische sowie ungelöste Schadstoffe zurückgehalten.

4.3.3.3 Planung der Versickerungsanlage

Die Bemessung des erforderlichen Speicherraums erfolgt in Abhängigkeit von dem Niederschlagswasserzufluss, der Durchlässigkeit des Bodens und evtl. der zur Vorflut abzuführenden Drosselabflussmenge. Die Bemessung erfolgt nach DWA-A 138 oder per Langzeitsimulation. Im Zulauf der Rigole bzw. des Sickertunnels sollte möglichst ein Absetzschacht oder eine alternative Filtereinrichtung für einen Rückhalt von Grobstoffen angeordnet werden. Der Rigolenkörper (u.a. Kiesrigole oder Rigole aus Kunststoffboxen) sollte zum Schutz vor Versottung mit einem Geotextil bzw. Filtervlies ummantelt werden. Bei der Rigolenvariante des Sickertunnels wird keine vollständige Textilmantelung benötigt. Für die Fugenstöße der Stahlbetonhalbschalen und ggf. unterhalb der Schotter- bzw. Kiestragschicht ist ein Trennvlies zu verwenden, wenn für das eingebaute Tragschichtmaterial keine filterstabilen Eigenschaften nachzuweisen sind.

4.3.3.4 Durchführung in Aldenhoven-Niedermerz

Wie im Kapitel 4.3.3.1 vorgestellt, gibt es drei verschiedene Aufbaumöglichkeiten einer Rigole. Diese werden im folgenden Abschnitt hinsichtlich der Umsetzung für das Planungsgebiet untersucht.

4.3.3.4.1 Kiesrigole

Rigolen werden in mindestens 0,6 – 0,8 m Tiefe (Oberkante) angelegt, um vor Frost geschützt zu sein. Damit das über Drainagerohre zugeleitete Niederschlagswasser in die versickerungsfähigen Bodenschichten (hier: stark kiesigen Grobsande ab ca. 7,50 m Tiefe ab GOK) abgegeben werden kann, wird die Rigole mit einer Höhe von 6,80 m (Breite 1 m) berechnet. Wie zuvor in Kapitel 2.3 berechnet, beträgt die undurchlässige Fläche A_u 2.891 m². Als Durchlässigkeitsbeiwert der anstehenden versickerungsfähigen Bodenschichten ist gem. Bodengutachter ein k_f -Wert von $1,0 \times 10^{-4}$ m/s zu erwarten und ist nach DIN 18130 als durchlässig bis stark durchlässig einzustufen.

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	3.394
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.891
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
Höhe der Rigole	h_R	m	6,8
Breite der Rigole	b_R	m	1

Abbildung 19 Eingangsgrößen für die Bemessung einer Rohr-Rigolen-Versickerung für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz

Damit die Rigole ausreichend dimensioniert ist, muss u.a. nachgewiesen werden, dass bei einer Wasserzuleitung der Rigolen (Q_{zu}) ein ausreichender Wasseraustritt ($Q_{Austritt}$) vom Drainagerohr in den Rigolenkörper besteht. Damit $Q_{Austritt} > Q_{zu}$ gewährleistet ist, wurde die Rigole unter den Bedingungen eines 100-jährlichen Regenereignisses und einem Zuschlagsfaktor von 1,10 bemessen:

Maßgebende Dauer des Bemessungsregen	D	min	60
Maßgebende Regenspende	$R_{D(n)}$	l/(s*ha)	111,1
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	S_R	-	0,34
Außendurchmesser Rohre in der Rigole	d_a	mm	300
Gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	3

Tabelle 3: Dimensionierung der Versickerungsanlage für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz

Q_{zu} : maßgebender Wasserzufluss [l/s]

$Q_{Austritt}$: vorhandene Wasseraustrittsleistung [l/s]

$A_{Austritt}$: Wasseraustrittsfläche des Drainagerohres (cm²/m)

a: Anzahl der Rohre in der Rigole

Maßgebender Wasserzufluss mit angenommener Abflussspende 200 l/(s*ha):

$$Q_{zu} = A_u \cdot 200$$

$$Q_{zu} = 2.891 \text{ m}^2 \cdot 200 \text{ l/(s*ha)} \cdot 1/10000 \text{ ha/m}^2 = 57,82 \text{ l/s}$$

Für die Berechnung der vorhandenen Wasseraustrittsleistung wird die Rigolenlänge gefordert. Aus Abbildung 20 lässt sich die erforderliche Rigolenlänge ($L_{\text{erf}} = L_{\text{gew}} = 39,1 \text{ m}$) am Hochpunkt des Graphen mit Bezug auf die Dauer des Bemessungsregens ablesen.

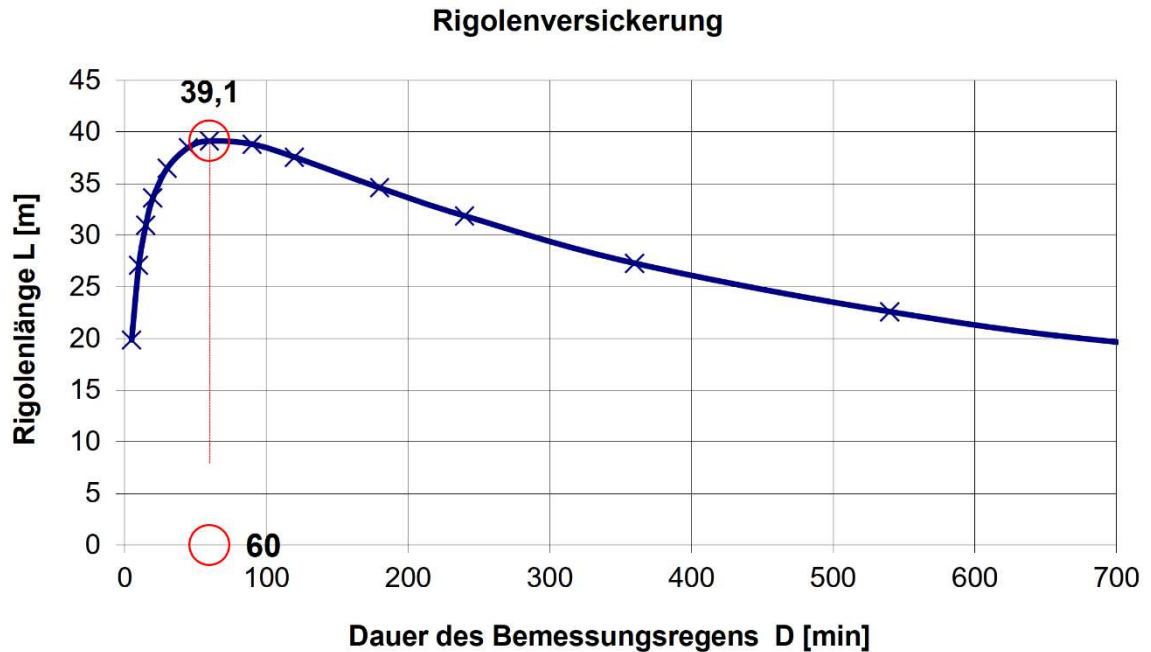


Abbildung 20: Erforderliches Speichervolumen für eine Rigolenversickerung

Vorhandene Wasseraustrittsleistung:

v: Austrittsgeschwindigkeit 0,1 m/s

L_{gew} : gewählte Rigolenlänge

$$Q_{\text{Austritt}} = L_{\text{gew}} \cdot A_{\text{Austritt}} \cdot v \cdot a$$

$$Q_{\text{Austritt}} = 39,1 \text{ m} \cdot 180 \text{ cm}^2/\text{m} \cdot 0,1 \text{ m/s} \cdot 1 \cdot 0,1 \text{ l/(cm}^2 \cdot \text{s)} = 108,0 \text{ l/s}$$

→ $Q_{\text{Austritt}} > Q_{\text{zu}}$ gewährleistet!

Aus der Höhe, Breite, gewählten Rigolenlänge und dem Speicherkoeffizienten ergibt sich ein vorhandenes Speichervolumen der Rigole von 95,2 m³ und eine versickerungswirksame Fläche von 176,0 m². Eine Kiesrigolenversickerung für das Planungsgebiet Aldenhoven-Niedermerz wäre mit den zuvor berechneten Abmessungen unter der Straßenoberfläche zu realisieren. Der Nachteil einer Kiesrigole ist jedoch die fehlende Möglichkeit durch Kamerabefahrung Instandsetzungen oder Wartungen durchzuführen. Bei Versagen der Kiesrigole, zum Beispiel aufgrund von Versottung, ist ggf. ein vollständiger

Austausch des Rigolenkörpers notwendig, was einen sehr großen Aufwand bedeutet und zu starken Einschränkungen im Bereich der Anlage führt.

4.3.3.4.2 Rigole aus Kunststoffboxen

Das Sickerwasser aus den Kunststoffboxen wird direkt über das Fundament aus filterstabilem Material an den versickerungsfähigen Boden abgegeben.

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	3.394
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	2.891
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04

Abbildung 21: Ausgangswerte für die Berechnung einer Rigole aus Kunststoffboxen für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz

Die Maße eines Kunststoffelementes bzw. eines Versickerungsmoduls betragen:

- Breite: 800 mm
- Höhe: 660 mm
- Länge: 800 mm

Durch die zahlreichen Hohlkammern der Kunststoffboxen liegt der Speicherkoeffizient bei 0,95. Die Möglichkeit die Rigole aus Kunststoffboxen unterhalb der Verkehrsfläche einzubauen, bestimmt die Maximalanzahl der Kunststoffelemente die nebeneinander angeordnet werden. Zu berücksichtigen sind hierbei die vorhandene oder geplante Straßenbreite und weitere Einbauten, wie Trassen für Schmutzwasserkanäle und Versorgungsleitungen. Bei einer Straßenbreite von 6,50 m wird die Rigole im untersuchten Fall mit $a_{b_k} = 4$ nebeneinanderliegenden und $a_{h_k} = 8$ übereinanderliegenden Kunststoffelementen bemessen (Breite der Rigole: 3,2 m, Höhe der Rigole: 5,3 m).

Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	660
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	s_R	-	0,95
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_{b_k}	-	4
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_{h_k}	-	8
Breite der Rigole	b_R	m	3,2
Höhe der Rigole	h_R	m	5,3

Abbildung 22: Dimensionierung der Versickerungsanlage

Die erforderliche, rechnerische Rigolenlänge L ist mit 9,0 m (siehe Abbildung 23) die erforderliche Rigolenlänge bei vorgegebenen Querschnittsabmessung b_R und h_R .

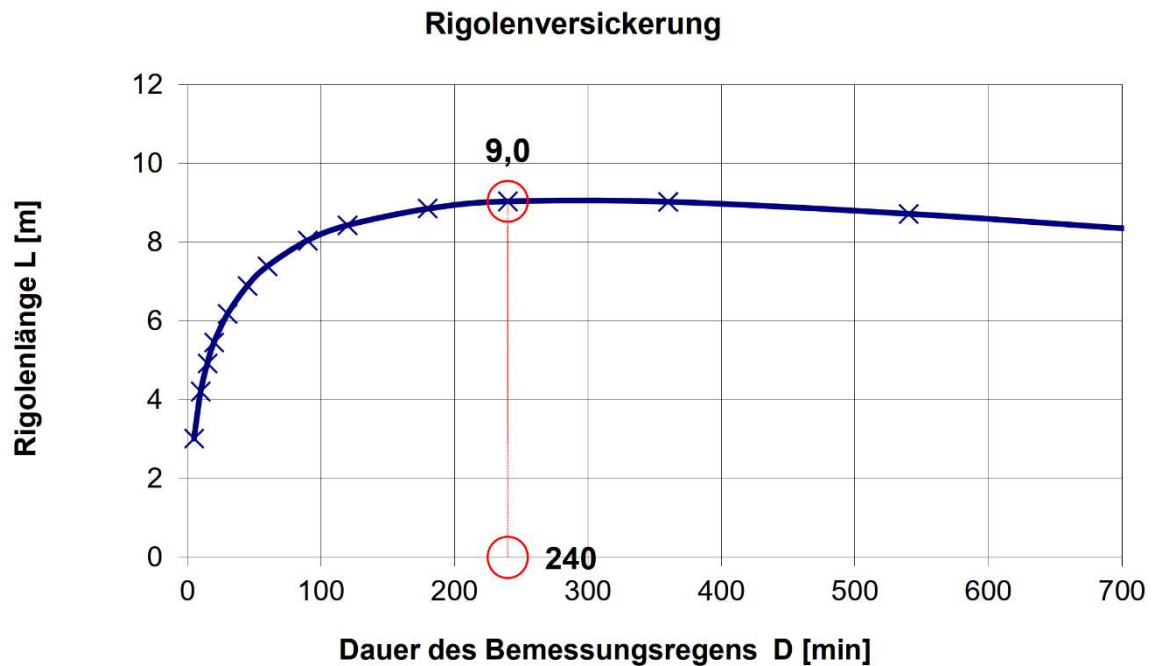


Abbildung 23: Erforderliche Rigolenlänge für eine Rigolenversickerung mit Kunststoffboxen

Aus den gewählten Kunststoffelementen beläuft sich die rechnerische Rigolenlänge auf 9,0 m. Mit der herstellerbedingt vorgegebenen Länge eines Kunststoffelementes ist die Gesamtlänge des Rigolenkörpers zu 9,60 m zu wählen. Die erforderliche Anzahl der Kunststoffkörper a_K ergibt sich aus der gewählten Anordnung der Kunststoffelemente im Rigolenquerschnitt und aus der gewählten Rigolenlänge:

Berechnung zur Anzahl erforderlichen Kunststoffboxen:

a_{L_K} : Anzahl der Kunststoffkörper in Längsrichtung

$$a_K = a_{b_K} * a_{h_K} * a_{L_K}$$

$$a_K = 4 * 8 * 12 = 384 \text{ Stück}$$

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	40,8
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	L	m	9,0
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	$L_{K,ges}$	m	9,6
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	9,60
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_{L_K}	-	12
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	384
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	154,1
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	56,1

Abbildung 24: Berechnung der Rigolenlänge und der versickerungswirksamen Fläche

Das vorhandene Speichervolumen ($V_R = 154,1 \text{ m}^3$) der Rigole berechnet sich aus dem Speicherkoeffizienten und dem Rigolenvolumen, welches sich aus den gewählten Außenabmessungen der aneinander gesetzten Kunststoffboxen resultiert. Die versickerungswirksame Fläche ($A_{S,Rigole} = 56,1 \text{ m}^2$) wird je nach gewählter Gleichung für die Berechnung der Rigolenlänge aus den Sohl- und/oder Seitenflächen des Rigolenkörpers berechnet. Nach DWA-A 138 wird die beidseitige Vergrößerung der versickerungswirksamen Grundfläche mit je $h_R/4$ berücksichtigt und die maximale Füllung der Rigole wird bei einem mittleren Wasserstand von $h_R/2$ erreicht.

Aus den Berechnungen geht hervor, dass eine Rigole aus Kunststoffboxen theoretisch umsetzbar ist, jedoch aufgrund der großen Anzahl der benötigten Kunststoffelemente und der erforderlichen Einbautiefe, um die versickerungsfähigen Bodenschichten zu erreichen, nicht zu empfehlen ist. Alternativ besteht die Möglichkeit die Rigole aus Kunststoffboxen in einer geringeren Einbautiefe anzuordnen und die versickerungsfähige Schicht mittels Bodenaustausch unterhalb des Rigolenkörpers zu erreichen. Dabei könnte der Bodenaustausch als zusätzlicher Rückhalteraum dem Speichervolumen der Kunststoffelemente angerechnet werden, sodass der Rigolenkörper kleiner dimensioniert werden kann. Diese Variante wird im Kapitel 4.4 näher untersucht.

4.3.3.4.3 Sickertunnel

Ein Sickertunnel besteht mindestens aus zwei Hauptelementen (Tunnelendelement und Tunnelenelement mit Einstieg) und kann nach Herstellerangaben mit einer beliebigen Anzahl an Verbindungselementen, die zwischen den Hauptelementen anzuordnen sind und somit einen Sickertunnelstrang bilden, erweitert werden. In Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Fläche lässt sich eine beliebige Anzahl von Sickertunnelsträngen nebeneinander anordnen, die über Rohrleitungen in der Tunnelaußenwand miteinander verbunden werden. Ab einer Einbautiefe von drei Metern wird, aufgrund der einwirkenden Auflasten nach Herstellervorgaben ein Streifenfundament in Magerbetonqualität unterhalb der Aufstellfläche der Tunnelelemente gefordert. Die möglichen Maße der einzelnen Elemente sind in Tabelle 4 dargestellt.

Bauteile	Länge [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Sickerfläche [m ²]	Volumen [m ³]
Verbindungselement	2,5	2,5	1,25	9,3	6,1
Endelement	2,4	2,5	1,25	11,1	5,9
Endelement mit Einstieg	2,4	2,5	1,25	11,4	5,9

Tabelle 4: Maße der Einzelelemente eines Sickertunnels

Um die erforderliche Anzahl der Tunnelelemente und die daraus resultierende Volumenkapazität zu bestimmen, muss zunächst das erforderliche Speichervolumen für den vorliegenden Fall berechnet werden.

Berechnung des erforderlichen Speichervolumens:

Die Berechnung des Speichervolumens einer Rigole nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 ist für eine kubische Form ausgelegt. Um das vorhandene Speichervolumen eines Tunnels (halbzylindrische

Form) zu berechnen kann nicht die gesamte Breite und Höhe eines Sickertunnels angenommen werden. Ein Sickertunnel mit einer Breite von 2,5 m und einer Höhe von 1,25 m hat eine Querschnittsfläche von 2,44 m². Zur Ermittlung der erforderlichen Länge des Tunnels nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138, wird die Querschnittsfläche vereinfacht auf eine Breite von 2,44 m und eine Höhe von 1 m aufgeteilt.

L_{erf} : erforderliche Tunnellänge [m]

A_u : abflusswirksame Fläche des Einzugsgebietes [m²]

$r_{D(n)}$: maßgebende Regenspende [l/(s*ha)]

D: Dauer des Bemessungsregens [min]

Q_{Dr} : mittlerer Drosselabfluss (hier $Q_{Dr} = 0$) [l/s]

V_{Sch} : anrechenbares Schachtvolumen (hier $V_{\text{Sch}} = 0$) [m³]

f_z : mittlere Risikomaß mit dem Zuschlagsfaktor 1,1 für Entwässerungsanlagen

b_s : Breite des Tunnels [m]

h_s : Höhe des Tunnels [m]

s_{RR} : Gesamtspeicherkoeffizient [-]

k_f : Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

$$L_{\text{erf}} = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} / 1000) - V_{\text{Sch}} / (D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_s \cdot h_s \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + b_s \cdot k_f / 2)$$

$$L_{\text{erf}} = (2.891 \text{ m}^2 \cdot 10^{-7} \cdot 67,6 \text{ l/(s*ha)}) / ((2,44 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1) / ((120 \text{ min} \cdot 60 \cdot 1,1) + 2,44 \text{ m} \cdot 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} / 2))$$

$$L_{\text{erf}} = 45,4 \text{ m}$$

$$\rightarrow V_{\text{erf}} = L_{\text{erf}} \cdot b_s \cdot h_s = 45,4 \text{ m} \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 110,80 \text{ m}^3$$

Die erforderliche Länge des Sickertunnels wurde unter Berücksichtigung des maßgebenden Bemessungsregens, den vorgenannten Eingangsparameter und unter der Annahme, dass unmittelbar in die versickerungsfähigen Bodenschichten mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von 1×10^{-4} m/s eingeleitet werden kann, zu 45,40 m bestimmt. Demzufolge lässt sich das erforderliche Speichervolumen eines Sickertunnels zu 110,8 m³ berechnen. Der Ansatz, dass die Rigole auf dem anstehenden schwach durchlässigen Boden errichtet wird und das Niederschlagswasser innerhalb dieser Schichten versickert wird, liefert Ergebnisse für die erforderliche Tunnellänge bzw. das Speichervolumen, die aufgrund der zur Verfügung stehenden Flächenkapazitäten innerhalb des Plangebiets nicht gegeben sind. Ein Vergleich der Ansätze wird in Tabelle 8 (Kapitel 4.4.2) näher betrachtet.

Nun gilt es einen Sickertunnel zu dimensionieren, der mindestens das erforderliche Speichervolumen fasst. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Flächen ist nur der Einbau eines Sickertunnels als 1-Strangsystem im Bereich der Erschließungsstraße möglich. Hinsichtlich der Abmessungen der Haupt- und Verbindungselemente ist der Sickertunnel gemäß Aufstellung der Tabelle 5 zu konzipieren:

	Anzahl	Länge [m]	Speichervolumen [m³]
Endelement	1	2,4	5,9
Endelement mit Einstieg	1	2,4	5,9
Verbindungselement	17	42,5	103,7
Gesamt	19	47,3	115,5

Tabelle 5: erforderliche Bauelemente für einen Sickertunnel auf der versickerungsfähigen Bodenschicht

Mit 6 Verbindungselementen hat der Sickertunnel eine Gesamtlänge von 19,80 m und ein Speichervolumen von 48,4 m³ und ist damit, für den hier betrachteten Fall, ausreichend dimensioniert. Aus Wartungs- und Instandhaltungszwecken wird auf das Tunnelendelement mit Einstieg ein so genannter Domschacht mit handelsüblichen Schachtaufbauteilen bis zur geplanten Geländeoberkante aufgebaut und zum Abschluss mit einem Schachtdeckel versehen.

Die getroffene Annahme, den Sickertunnel in einer Tiefe zu errichten, dass eine unmittelbare Einleitung in die versickerungsfähigen Bodenschichten erfolgen kann, wird sich in der Praxis nicht umsetzen lassen. Infolgedessen sollte, ebenso wie für die Variante der Kunststoffboxen, für den Sickertunnel die Möglichkeit die Einbautiefe zu reduzieren und die gesamte Anlage mithilfe eines Bodenaustauschs zu optimieren, in Erwägung gezogen werden (s. Kapitel 4.4.2).

4.3.4 Variante 4 – Mulden-Rigolen Versickerung

4.3.4.1 Funktionsweise

Bei einer Mulden-Rigolen Versickerung erfolgt die Entwässerung von Niederschlägen auf umliegenden Flächen infolge oberirdischer Abflüsse, die in eine unmittelbar angrenzende Mulde eingeleitet werden. Im Plangebiet Aldenhoven-Niedermerz handelt es sich gem. „Erlass – Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ des Landes NRW um einen schwach belasteten oder gering verschmutzten Herkunftsbereich (Kategorie II) des Niederschlagsabflusses. Demzufolge ist eine Reinigung über die belebte Bodenzone der Mulde ausreichend. Die Rigole ist innerhalb eines Mulden-Rigolen-Systems unter einer Mulde anzuordnen. Das Wasser, welches durch die belebte Bodenzone der Mulde sickert, sowie das Niederschlagswasser von weiteren nicht oberirdisch zu entwässernden Flächen (beispielsweise befestigte Außenanlagen und Dachflächenwässer der Privatgrundstücke), welches über Rohrsysteme eingeleitet wird, werden der Rigole zugeführt. Unabhängig von der Art der Niederschlagswassereinleitung erfüllen die oberirdische Mulde und die unterirdische Rigole den Nutzen eines Rückhalteriums. Mit der Kombination beider Systeme werden die positiven Eigenschaften der jeweiligen Anlagentypen ausgeschöpft. Schließlich wird das anfallende Regenwasser ins anstehende und versickerungsfähige Erdreich eingeleitet und trägt zur Grundwasserneubildung bei.

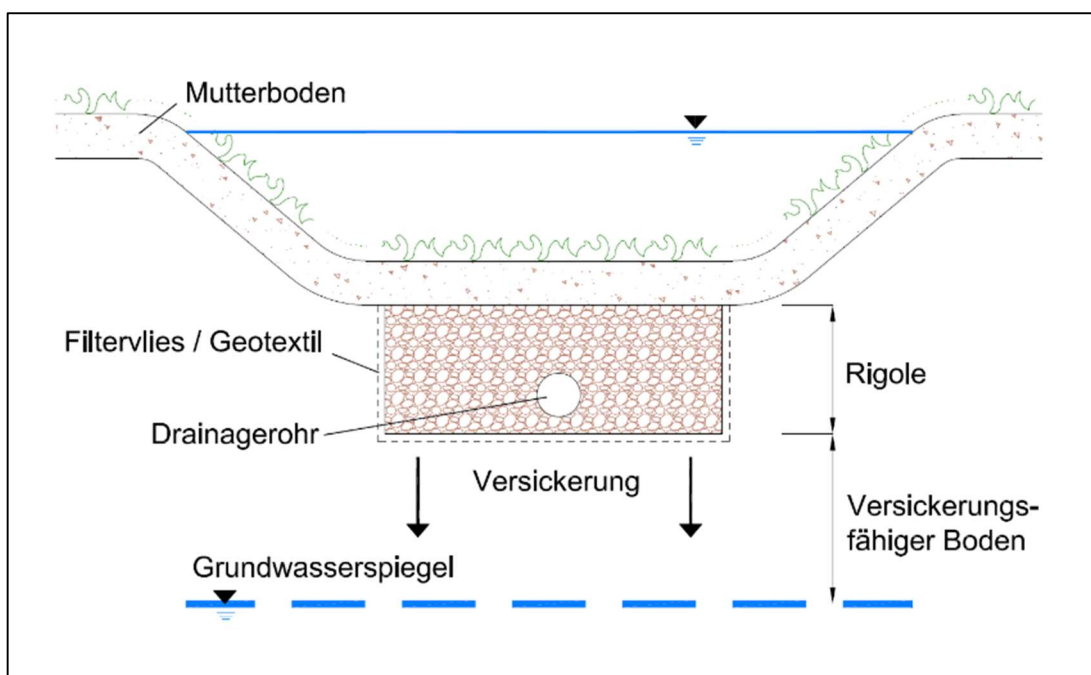


Abbildung 25: Mulden Rigolen Versickerung

4.3.4.2 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich des Mulden-Rigolen-Systems ist vielfältig und eignet sich hinsichtlich der vorgenannten Eigenschaften insbesondere bei der Planung von straßenbegleitenden Entwässerungen. Es kann darüber hinaus überall dort eingesetzt werden, wo der erforderliche Platzbedarf gegeben ist und die geplanten Höhenlagen der abflusswirksamen Flächen eine Niederschlagswasserableitung in oberirdische Entwässerungsmulden zulassen. Durch einen zusätzlichen unterirdischen Rückhalteraum ist der Platzbedarf jedenfalls geringer als bei Flächen- oder reinen Muldenversickerungen. Darüber hinaus ermöglicht die im Erdreich unterhalb der Mulde angeordnete Rigole die Erreichbarkeit von tieferliegenden versickerungsfähigen Schichten.

4.3.4.3 Planung der Versickerungsanlage

Mulden-Rigolen-Systeme können mit einfachen Verfahren in Anlehnung an die DWA-A 138 vordimensioniert werden. Die Versickerung über Mulden-Rigolen-Anlagen wird erforderlich, wenn für eine reine Muldenversickerung nicht genügend Freifläche verfügbar ist, bzw. die Bodenverhältnisse eine ausschließlich natürliche Versickerung nicht zulassen.

Die benötigte Fläche ist abhängig von der Anordnung der Muldensohle, der Böschungsneigung und der maßgebenden Regenspende des zu untersuchenden Falls.

Die Muldenoberfläche ist mit einer Oberbodenschicht dem sog. Muldenbett (belebte Bodenzone) herzustellen. Das in der Mulde zurückgehaltene Wasser versickert durch die ca. 30 cm mächtige Oberbodenschicht in den unter der Mulde angeordneten, beispielsweise mit Kies gefüllten Rigolenkörper. Dabei findet eine Sedimentation des Regenwassers innerhalb der belebten Bodenzone statt.

Der Rigolenkörper wird zum Erhalt der Filterstabilität des eingebauten Materials bzw. zum Schutz vor Versottung mit einem Geotextil bzw. Filtervlies umhüllt. Sind weitere abflusswirksame Flächen über ein Rohrsystem direkt an die Rigole angeschlossen, so sollte die Bewirtschaftung des Speicherraumes

über einen Absetz- oder Filterschacht erfolgen. Die Anordnung eines Absetzbeckens innerhalb des Schachts sorgt für eine Reduzierung des Feststoffgehalts im Rigolenzufluss und beugt Verschlüssen innerhalb der Rohrleitungen vor. Ist darüber hinaus die Sedimentation von organischen und anorganischen Schadstoffen im Niederschlagswasser erforderlich, so sollte die Planung eines Filterschachts, in Betracht gezogen werden.

4.3.4.4 Durchführung in Aldenhoven-Niedermerz

Um für das Planungsgebiet die Mulde zu dimensionieren, wurde die abflusswirksame befestigte Fläche der oberirdischen Niederschlagsabflüsse aus den öffentlichen Verkehrsflächen zu $A_u = 521 \text{ m}^2$ ermittelt. Die Versickerungsmulde wird mit den gewählten Größen der Muldenbreite an der Oberkante der Mulde und der Breite der Muldensohle sowie der Muldenlänge zu einer Muldenfläche von $A_{s,M} = 61 \text{ m}^2$ angesetzt. Bei der Vorstellung der Muldenversickerung aus Kapitel 3.3 wurde der k_f -Wert, unter Annahme der Einleitung in die anstehenden schlecht durchlässigen schluffigen Bodenschichten, zu $1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ angesetzt. Da es sich bei dieser Versickerungsvariante um ein Mulden-Rigolen-System handelt, also ab der Versickerungssohle der Mulde eine Rigole nachgeschaltet wird, die in der Regel einen größeren Durchlässigkeitsbeiwert als die Muldensohle selbst hat, kann der Durchlässigkeitsbeiwert des Oberbodens mit $k_f = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ an der Muldensohle angesetzt werden. Die Dimensionierung der Mulde wird, wie bei der Muldenberechnung in Kapitel 3.3.2 für ein 100-jähriges Regenereignis ($n = 0,01$) und dem Zuschlagsfaktor $f_z = 1,10$ festgelegt.

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	694
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	521
gewählte Muldenbreite, oben	b_M	m	2,9
gewählte Muldenbreite, Sohle	$b_{M, \text{Sohle}}$	m	2
gewählte Muldenlänge	L_M	m	25
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	m^2	61
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	5,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{z, M}$	-	1,10

Abbildung 26: Ausgangswerte für die Berechnung einer Mulden-Rigolen-Versickerung für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz

In Abbildung 27 ist das Verhältnis zwischen Speichervolumen $V [\text{m}^3]$ und Dauer des Bemessungsregens $D [\text{min}]$ dargestellt. Mit dem Hochpunkt des Graphen lässt sich das erforderliche Muldentiefe mit 0,34 m eines maßgebenden Regenereignisses mit einer Dauer von 90 Minuten ablesen. Für die Planung einer Versickerungsanlage wird das Muldenspeichervolumen zu $20,8 \text{ m}^3$ (s. Abbildung 28) gewählt.

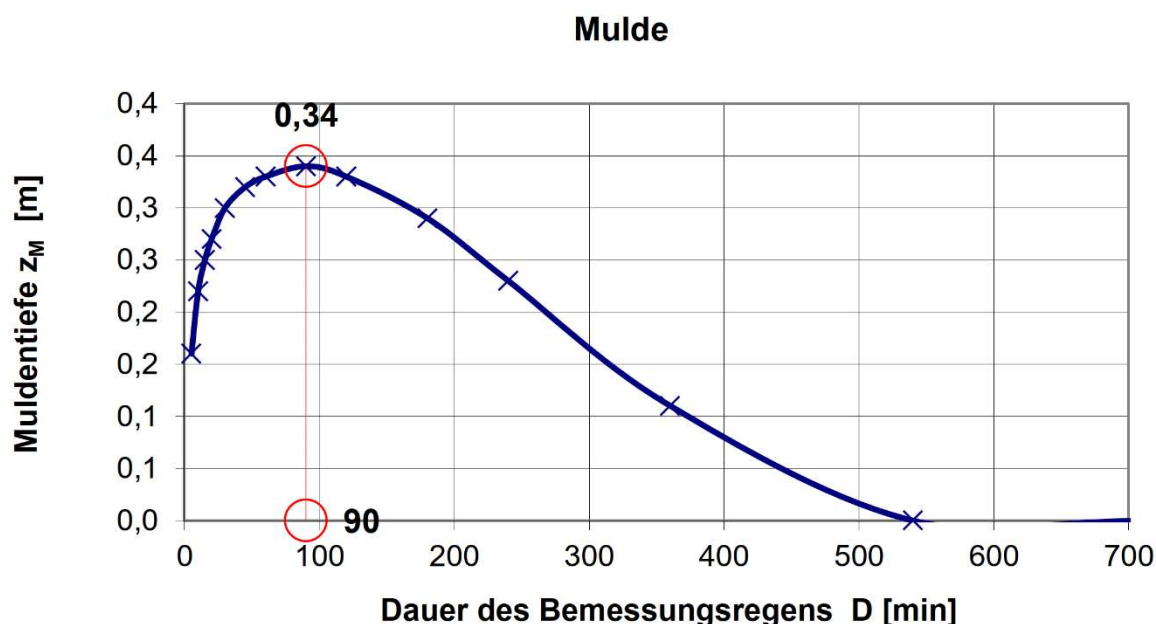


Abbildung 27: Erforderliches Speichervolumen für eine Mulden-Rigolen-Versickerung

Die Einstauhöhe in der Mulde ermittelt sich aus dem Quotienten des gewählten Muldenspeichervolumens und der Versickerungsfläche. Somit beträgt die planerisch zu berücksichtigende Einstauhöhe in der Mulde 0,34 m. Für die Entleerungszeit t_E der Mulde gilt: $t_E = 3,8 \text{ h} < 24 \text{ h}$. Die maximal zulässige Entleerungszeit von 24 h wird unterschritten. Versickerungsmulden sind durch einen überhöhten Einbau an der Böschungsoberkante vor Überlauf zu schützen. Demzufolge kann der Überflutungsschutz der umliegenden Flächen unter Berücksichtigung der angesetzten Regenereignisse gewährleistet werden. Im dargestellten Fall würde die Muldensohle ca. 0,40 m unter der geplanten angrenzenden Straßenoberkante angelegt werden, sodass ein Überlaufpuffer von mindestens 6 cm vorgehalten wird. Von der Oberkante der Versickerungsmulde bis zur Sohle sollte eine Mindestneigung der Böschung von 1:1,5 eingehalten werden.

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliche Muldentiefe	z_M	m	0,34
erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	20,8
gewählte Muldentiefe	$z_{M,\text{gew}}$	m	0,3
gewählte Muldenvolumen	$V_{M,\text{gew}}$	m^3	20,8
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	3,8

Abbildung 28: Dimensionierung der erforderlichen Mulde für das Mulden-Rigolen-System Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz

Für die nachgeschaltete Rigole bestimmt sich die direkt an die Rigole angeschlossene undurchlässige Fläche zu $A_{u,R} = 2.370 \text{ m}^2$. Die Flächen $A_{u,R}$ setzen sich aus den Dachflächen, den Garagenzufahrten und den befestigten Außenanlagen der Privatgrundstücke zusammen. Das Bemessungsprinzip einer nachgeschalteten Rigole ist nahezu gleich der in Kapitel 3.4 vorgestellte Bemessung. Der Unterschied zu einer reinen Rigolenversickerung besteht darin, dass sich die Abmessungen des Rigolenkörpers unterhalb der Mulde an die geplante Dimensionierung der Mulde orientiert. Dabei ergeben sich die für den untersuchten Zustand gewählten Abmessungen der Rigole aus der Abbildung 29. Aufgrund der Einbindetiefe, die für die Einleitung in die versickerungsfähigen Bodenschichten erforderlich ist,

wird hier zunächst der Fall betrachtet, dass die Rigole innerhalb der anstehenden schluffigen Bodenschichten angeordnet wird.

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m^2	2370
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	2,5
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	2,5
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	310
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	2
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,34
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-07
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

Abbildung 29: Ausgangswerte für die Berechnung einer Rohr-Rigolen-Versickerung für das Plangebiet in Aldenhoven-Niedermerz

Aus den gewählten Abmessungen der Rigole ist der Durchlässigkeitsbeiwert für die anstehenden schluffigen Feinsande und feinsandigen Schluffe (ca. 0,50 m – 7,80 m ab GOK) mit einer zu erwartenden Durchlässigkeit von 1×10^{-7} m/s abzuleiten, der nach DIN 18130 als schwach durchlässig einzustufen ist.

Aus Abbildung 28 und dem Hochpunkt des dargestellten Graphen ist die erforderliche Rigolenlänge mit $L_R = 176,6$ m bei einer maßgebenden Dauer des Bemessungsregens von 4.320 Minuten zu bestimmen. Basierend auf den zuvor genannten Daten wäre die Rigole mit einer Länge $L_{R, \text{gew}} = 180,0$ m zu wählen.

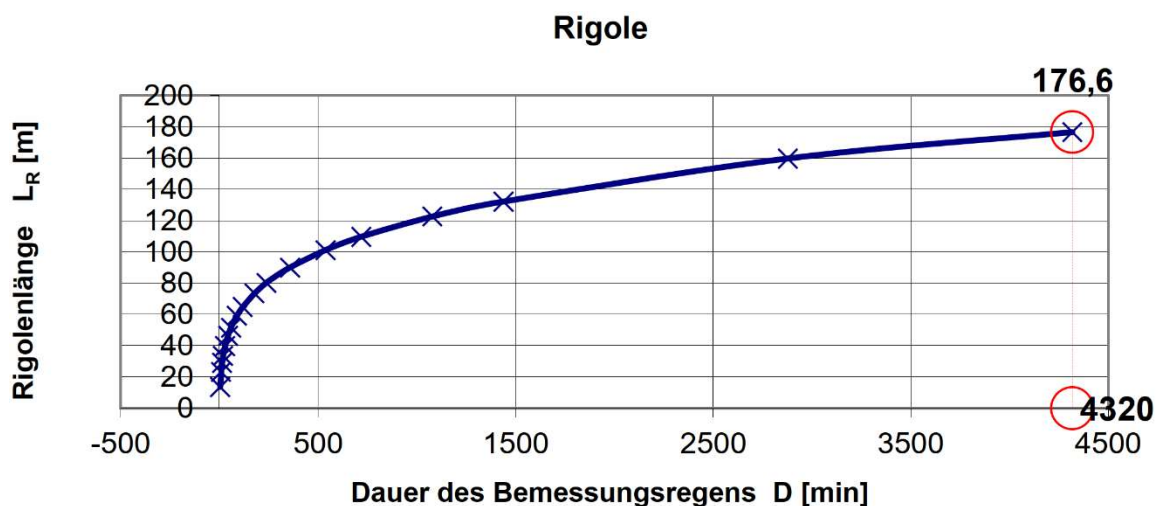


Abbildung 30: Erforderliche Länge L_R [m] für eine Rigolenversickerung

Aus der Höhe, der Breite, der zuvor bestimmten gewählten Rigolenlänge und dem Speicherkoeffizienten ergibt sich ein gewähltes Speichervolumen der Rigole von $382,5 \text{ m}^3$. Die Ergebnisse zur Bemessung der erforderlichen Dimensionen der unterlagerten Rigole des Mulden-Rigolen-Systems sind in der Abbildung 31 dargestellt.

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	176,6
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m ³	375,2
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	180
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m ³	382,5
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m ³	1125,0

Abbildung 31: Dimensionierung der erforderlichen Rigole für das Mulden-Rigolen-System

Die Wahl einer Versickerungsmulde (Mulden-Rigolen-System) bzw. einem kurzzeitigen Zwischenspeicher an der Oberfläche verbessert aufgrund der Verdunstung des Oberflächenwassers, zusätzlich zum Hochwasserschutz, das Klima der Ortschaft Aldenhoven-Niedermerz. Da es sich im Fall einer Versickerungsmulde um eine freie Grünfläche handelt, verhält sich die Vegetationspflege (Rasen, Stauden, Gehölze etc.) entsprechend ähnlich dem üblichen Aufwand einer Freifläche. Jedoch sind hinsichtlich der berechneten Versickerungsleistung einer solchen Anlage die Muldensohle und der Einlaufbereich stets von groben Verunreinigungen freizuhalten. Auch die Verschlämmung eines Sedimentfangschachts oder die Versottung des Substrats innerhalb eines Filterschachts sind zu beachten. Sollte die Versickerungsleistung nachlassen, müssen entsprechende Maßnahmen zur Reinigung und Pflege der Anlagen und Zuläufe, beispielsweise durch Absaugvorgänge im Schlammfang bzw. Austausch der Filtersubstrate in regelmäßigen Zyklen, je nach Herstellerangaben, getroffen werden.

Weiterhin wird durch das Mulden-Rigolen-System potenzielle Baufläche innerhalb des Plangebiets beansprucht.

4.4 Vorzugsvariante

Aus den vorangegangenen Erläuterungen zum Kapitel 4.3 und der Vorstellung der möglichen unterschiedlichen Versickerungsvarianten haben sich die Rohr- und Rigolenversickerung mit vorgeschaltetem Sedimentfang- bzw. Filterschacht oder die kombinierte Mulden-Rigolenversickerung als bevorzugte Variante herausgestellt. Hinsichtlich der Flächenverfügbarkeiten, der Höhenlagen und des städtebaulichen Entwurfs für das Plangebiet Aldenhoven-Niedermerz empfiehlt sich die Anordnung einer unterirdischen Versickerungsanlage im Bereich der Erschließungsstraße. Anhand der Möglichkeiten zur Prüfung der Funktionsfähigkeit und des Unterhaltungs- bzw. Instandsetzungsaufwands haben sich zwei Systeme zur Herstellung des Rigolenkörpers hervorgetan. Die Kunststoffboxen und der Sickertunnel (Stahlbeton-Halbschalen) haben nachweislich die effektivsten Rückhalteräume und werden im Folgenden daher noch einmal näher betrachtet. Da im vorliegenden Fall die erforderliche Reinigungswirkung für die Niederschlagsabflüsse aus den öffentlichen Verkehrsflächen zu berücksichtigen sind, empfiehlt es sich die Mulde mit einer belebten Bodenzone oder ein Schachtsystem zur Vorbehandlung einer Rigole vorzuschalten.

4.4.1 Kunststoffboxen

Die Kombination aus Kunststoffboxen mit unterlagertem Bodenaustausch (siehe Abbildung 32) hat einige Vorteile gegenüber der Variante aus Kapitel 4.3.3.4.2. Das Baukastenprinzip, welches ein hohes Maß an Variabilität in der gewählten Höhe, Breite und Länge des Rigolenkörpers innerhalb der Abmessungen eines Kunststoffelementes bietet, schafft maximale Flexibilität und Anpassungsfähigkeit in Bezug auf die gegebenen Platzverhältnisse und ggf. vorhandenen Zwangspunkte innerhalb von

Straßenkörpern und umliegender Bebauung. Die Wartung und Reinigung der Rigolenkörper aus Kunststoffelementen ist nach dem vollständigen Einbau unter der Straße ausschließlich mittels Kamrabefahrung und im Spülverfahren möglich, was Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten erschwert, da kein direkter Zugang in den Rigolenkörper möglich ist.

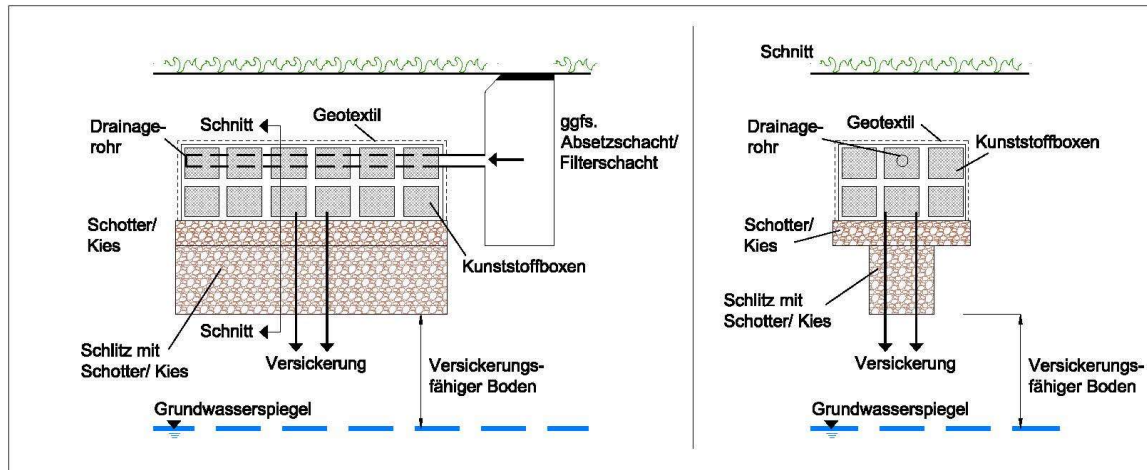


Abbildung 32: Rigole aus Kunststoffboxen mit unterlagertem Bodenaustausch (Sickerschlitz) zur Einbindung in versickerungsfähige Schichten

Innerhalb des Plangebiets ist laut vorliegendem Bodengutachten der anstehende versickerungsfähige Boden ab einer Tiefe von ca. 7,50 m ab GOK zu erwarten. Um die Ableitung des einzuleitenden Niederschlagswasser unterhalb der Rigolensohle (ca. 2,50 m ab GOK) in die versickerungsfähigen Bodenschichten zu gewährleisten und die Dimensionierung der erforderlichen Rückhalteräume zu reduzieren, empfiehlt es sich die anstehenden schwach durchlässigen Bodenschichten durch Bodenaustausch zunächst in der Größe der erforderlichen Fläche des Versickerungskörpers aus Kunststoffboxen und anschließend in Form eines Sickerschlitzes zur Abteufung in die durchlässigeren anstehenden kiesigen Grobsande (s. Schnitt rechts in der Abbildung 32). Dazu wird der vorhandene wasserundurchlässige Boden ($k_f = 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$) durch Schotter- bzw. Kiesmaterial ersetzt. Die Ergebnisse aus dem Bodengutachten lassen infolge eines Bodenaustauschs eine Verbesserung der Wasserdurchlässigkeit um den Faktor 1.000 erwarten ($k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$), da auch die anstehenden versickerungsfähigen Bodenschichten erwartungsgemäß mit einem solchen Durchlässigkeitsbeiwert anzusetzen sind.

Unter der Fläche der Kunststoffboxen wird der Boden je nach bemessener Länge und Breite des Rigolenkörpers, in diesem Fall auf einer Länge von 15,20 m und einer Breite von 3,20 m mit einem umlaufenden Überhang von rund 50 cm ausgetauscht. Die Stärke des Austauschbodens wird mit 0,50 m angesetzt und dient zugleich als Gründungspolster der Rigole aus Kunststoffboxen. Mittig unter den Kunststoffboxen ist anschließend ein Schlitz mit einer Breite von 1,0 Metern und einer Länge von 15,70 m bis in die versickerungsfähigen Grobsande einzubringen und mit kiesigem filterstabilem Bodenmaterial auszutauschen. Sollte das Material keine filterstabilen Eigenschaften nachweisen, ist die Außenhülle des Austauschbodens mit Hilfe eines Filtervlies zu ummanteln und somit vor Versottung zu schützen. Die Sohle des flächigen Bodenaustauschs ist mit leichtem Gefälle zum mittig angeordneten Schlitz auszubilden, um die Fließrichtung des abzuleitenden Wassers vorzugeben. Für die Konzipierung des Rigolenvolumens aus Kunststoffboxen werden vier Elemente nebeneinander und drei Elemente übereinander aufgebaut, sodass die Rigole insgesamt 228 Kunststoffelemente umfasst. Die

aus Kapitel 4.3.3.4.2 vorgestellte Rigole aus Kunststoffboxen besteht insgesamt aus 384 Elementen. Durch die alternative Lösung der Vorzugsvariante können mithilfe des Bodenaustauschs insgesamt 156 Kunststoffelemente eingespart werden. Die genannten Kenngrößen der Systeme (ohne und mit Bodenaustausch) sind in Tabelle 7 gegenübergestellt.

Kenngrößen	Ohne Bodenaustausch	Mit Bodenaustausch
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	1×10^{-4}	1×10^{-4}
Anzahl Kunststoffelemente nebeneinander	4	4
Anzahl Kunststoffelemente übereinander	8	3
Gewählte Rigolenlänge [m]	9,6	15,2
Erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	384	228
Versickerungswirksame Fläche [m ²]	56,1	63,7
Vorhandenes Speichervolumen [m ³]	154,1	91,5

Tabelle 6: Kenngrößen Sickertunnel ohne und mit Bodenaustausch

Als Ableitung der zuvor untersuchten Variante eines Schachtsystems zur Vorbehandlung der schwach belasteten Niederschlagsabflüsse aus den öffentlichen Verkehrsflächen wird die Einleitung der Oberflächenwässer in eine Mulde betrachtet. Dabei ist die belebte Bodenzone der Mulde hinsichtlich der vorreinigenden Wirkung einer Filter- oder Sedimentfangschacht als gleichwertig zu betrachten. Der Vorteil der Mulde besteht darin, dass der Wartungs- und Unterhaltungsaufwand im Vergleich zu einem Schachtsystem zur Vorbehandlung geringer ist. Der Nachteil einer Mulde ist der deutlich höhere Flächenbedarf, der zusätzlich zu den geplanten öffentlichen Verkehrsflächen in Anspruch genommen wird und in der Regel straßenbegleitend auf den geplante Grundstücksparzellen anzusetzen ist. Um den Flächenbedarf möglichst gering zu halten ist es im untersuchten Fall vorgesehen, die Mulde für ein 5-jähriges Regenereignis zu bemessen und einen Überlauf mit Zuleitung in das zuvor betrachtete und der Mulde nachgeschaltete Rigolensystem herzustellen.

Der Ansatz einer Mulde hat zur Folge, dass der dadurch erzeugte Rückhalteraum für ein 5-jähriges Regenereignis den erforderlichen Rückhalteraum der nachgeschalteten Rigole entsprechend reduziert. Dabei hat die Bemessung der Mulde ergeben, dass das erforderliche Speichervolumen der Rigole mit 87,1 m³ zu dimensionieren ist. In Tabelle 8 sind die Kenngrößen für die Rigole aus Kunststoffboxen unter Gegenüberstellung der zuvor untersuchten Varianten mit vorgeschaltetem Schachtsystem und mit Mulde zur Vorbehandlung der Niederschlagsabflüsse dargelegt.

Kenngrößen	Schachtsystem	Mulde
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	1×10^{-4}	1×10^{-4}
Anzahl Kunststoffelemente nebeneinander	4	4
Anzahl Kunststoffelemente übereinander	3	3
Gewählte Rigolenlänge [m]	20,8	15,2
Erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	312	228
Versickerungswirksame Fläche [m ²]	87,2	63,7
Vorhandenes Speichervolumen [m ³]	125,2	91,5

Tabelle 7: Kenngrößen Sickertunnel ohne und mit Bodenaustausch

4.4.2 Sickertunnel

Neben den kubisch angeordneten Kunststoffboxen, deren großer Vorteil das hohe Maß an Variabilität und der damit zusammenhängenden nutzbaren Sickerfläche ist, ergibt sich auch für den Sickertunnel ein durchaus effizientes Verhältnis von Hohlkörpervolumen zur in Anspruch genommenen Sickerfläche. Aufgrund der beschränkten Querschnittsfläche der Stahlbeton-Halbschalen sind jedoch in der Regel größere Rigolenkörperlängen als mit den Kunststoffboxen notwendig, um das erforderliche Rückhaltevolumen zu erreichen. Ein großer Vorteil der kreisförmigen Bauweise des Sickertunnels ist hingegen, dass mit dem Werkstoff Beton sehr stabile Rigolen mit einer hohen lastabtragenden Wirkung möglich sind, für die keine inneren Aussteifungen notwendig sind. Diese Eigenschaft ermöglicht einen Ausnutzungsgrad von 100% des hergestellten Rückhalteriums. Zwangsläufig müssen Sickertunnel nicht aus Stahlbeton-Halbschalen bestehen. Es gibt bereits Hersteller, die Sickertunnel aus Kunststoffelementen, allerdings mit einer geringeren Bauhöhe und somit einer kleineren Querschnittsfläche entwickelt haben. Der entscheidende Vorteil von Sickertunneln in Kunststoffbauweise ist das geringere Gewicht. Die Anwendung von Kunststofficksickertunnel ist dort sinnvoll, wo der Einbau unter dem Einsatz von Großgeräten nicht möglich ist.

Die in Abbildung 33 dargestellte Versickerungsanlage entspricht im Wesentlichen der Anlage aus Kapitel 4.3.3.4.3. Unter dem Fundament des Sickertunnels findet der bereits vorgestellte Bodenaustausch in Form eines Sickerschlitzes statt. Der Bodenaustausch bildet den Transportweg des Niederschlagswassers aus dem Sickertunnel in die vorhandenen versickerungsfähigen Bodenschicht ab. D.h. die Stahlbeton-Halbschalen können nahe der Geländeoberkante eingebaut werden.

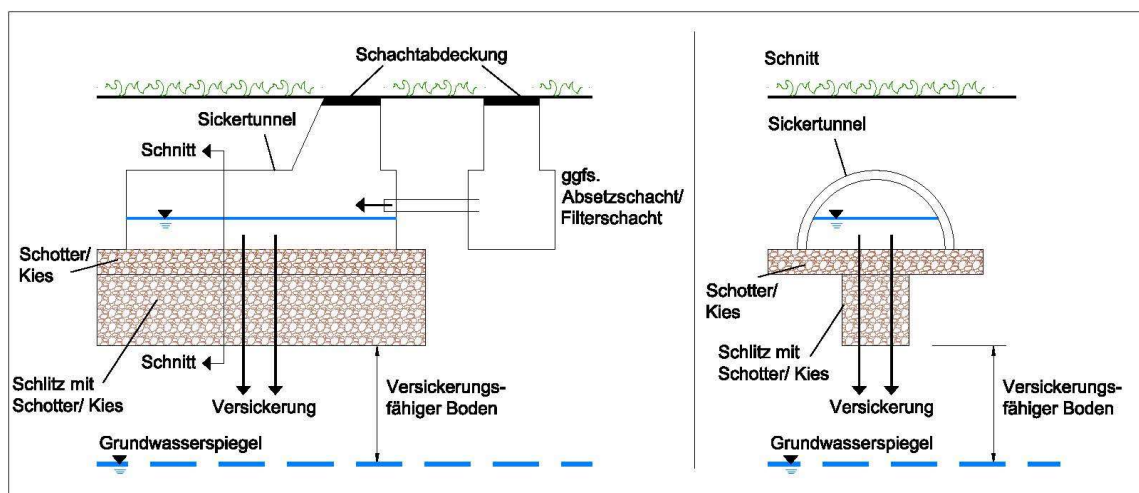


Abbildung 33: Sickerntunnel mit unterlagertem Bodenaustausch (Sickerschlitz) zur Einbindung in versickerungsfähige Schichten

Der geplante städtebauliche Entwurf des Erschließungsgebiets Aldenhoven-Niedermerz bietet ausreichend Möglichkeiten zur Herstellung der für den Sickerntunnel notwendigen linienförmigen Anordnung unter der Straße. Der Sickerntunnel wird im Zuge der Kanalbauarbeiten zur Schmutz- und Regenwasserableitung in vergleichbarer Bauweise unterhalb des Straßenaufbaus errichtet. Das Niederschlagswasser ist nach „Erlass – Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ als schwach belastet zu kategorisieren und grundsätzlich einer Vorbehandlung zu unterziehen. Die Vorbehandlung wird ebenso, wie für die Kunststoffboxen, durch ein vorgeschaltetes Schachtsystem mit entsprechender Filterwirkung oder eine Mulde mit belebter Bodenzone erreicht. Die lichte Höhe des Sickerntunnels beträgt 1,25 m und ermöglicht somit eine Begehung des Speicherraumes über den im System herzustellenden Domschacht. Für die Reinigung, Wartung und Instandsetzung der Anlage besteht demzufolge mit diesem System ein erheblicher Vorteil.

Aus der Zusammenstellung der Bauelemente des vorliegenden Systemherstellers ergibt aus der Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens ein Wert von 115,5 m³ bei einer Gesamtsickerntunnel-länge von 47,3 m. Der Bodenaustausch unterhalb des Sickerntunnels erfolgt, zunächst mit einem flächigen Aushub und anschließend mit einem Sickerschlitz bis in die versickerungsfähigen Bodenschichten, in gleicher Bauweise wie bereits zuvor für die Kunststoffboxen beschrieben. Die erforderliche Länge und Breite des Bodenaustauschs orientiert sich an der zu ermittelnden baulichen Länge des Sickerntunnels und der Breite eines Tunnelelements nach Herstellerangaben.

Da der Ansatz des Durchlässigkeitsbeiwerts für den Austauschboden der Durchlässigkeit der anstehenden versickerungsfähigen Bodenschichten entspricht, sind die Ergebnisse analog zum Kapitel 4.3.3.4.3. in Tabelle 8 (mit Bodenaustausch) dargestellt. Zum Vergleich sind die Werte für einen Sickerntunnel, der auf den schwach durchlässigen Bodenschichten errichtet wird (ohne Bodenaustausch) den vorgenannten Ergebnissen gegenübergestellt.

Kenngrößen	Ohne Bodenaustausch	Mit Bodenaustausch
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	1×10^{-7}	1×10^{-4}
Länge [m]	159,8	47,3
Breite [m]	2,5	2,5
Höhe [m]	1,25	1,25
Versickerungswirksame Fläche [m ²]	399,5	118,3
Speichervolumen [m³]	390,0	115,5

Tabelle 8: Kenngrößen Sickertunnel ohne und mit Bodenaustausch

In Tabelle 9 wird das erforderliche Speichervolumen des Sickertunnels mit vorgeschaltetem Filterschacht im Vergleich zu einer Mulde mit belebter Bodenzone zur Vorbehandlung des abflusswirksamen Niederschlagswassers aus den öffentlichen Verkehrsflächen dargestellt. Dabei wird die Mulde für ein 5-jähriges Regenereignis bemessen. Die Regenmengen, die ein solches Ereignis übersteigen werden mittels Überlauf und Leitungsnetz an das Rigolensystem angeschlossen. Aufgrund des Speichervolumens der Mulde kann die Kapazität des Sickertunnels entsprechend reduziert werden. Das Muldenvolumen für ein 5-jähriges Ereignis unter dem Ansatz einer maximalen Einstauhöhe von 0,34 m errechnet sich zu 10,4 m³. Demzufolge ist für die Bemessung des Sickertunnels ein erforderliches Speichervolumen $V_R = 110,8 \text{ m}^3 - 10,4 \text{ m}^3 = 100,4 \text{ m}^3$ maßgebend. Die Tabelle 9 veranschaulicht die genannten Zusammenhänge in einer Gegenüberstellung.

Kenngrößen	Vorbehandlung Schachtsystem	Vorbehandlung Mulde
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	1×10^{-4}	1×10^{-4}
Länge [m]	47,3	42,3
Breite [m]	2,5	2,5
Höhe [m]	1,25	1,25
Versickerungswirksame Fläche [m ²]	118,3	105,8
Speichervolumen [m³]	115,5	103,3

Tabelle 9: Kenngrößen Sickertunnel ohne und mit Bodenaustausch

5 FAZIT / ZUSAMMENFASSUNG

Das Schmutz- und Niederschlagswasser kann für den untersuchten Städtebaulichen Entwurf nach den einschlägigen rechtlichen und technischen Vorgaben beseitigt werden.

Das anfallende Schmutzwasser kann nach Angabe der Gemeinde Aldenhoven in der Mies-van-der-Rohe-Straße angeschlossen und über das örtliche Abwasserkanalnetz (MW-System im weiteren Verlauf) abgeleitet werden.

Hinsichtlich des anfallenden Niederschlagswassers wird entsprechend der obigen Ausführungen das folgende Beseitigungskonzept empfohlen:

Das Plangebiet wird insgesamt, also öffentliche und private Flächen, einer zentralen Versickerungsanlagen zugeführt. Das sich auf den Straßenflächen ansammelnde und als schwach belastet zu kategorisierende Niederschlagswasser fließt über das an der Oberfläche ausgebildete Längs- und Quergefälle zu den Straßeneinläufen ab und wird zentral in ein unterhalb der Straße herzustellendes Rigolensystem mit vorgeschalteter Vorbehandlung in Form eines Sedimentfang- oder Filterschachts geleitet. Alternativ fließt das Niederschlagswasser der öffentlichen Verkehrsflächen in eine straßenbegleitende Versickerungsmulde und wird im Anschluss per Überlauf und Zuleitung an das in gleicher Bauweise unterhalb der Straße herzustellende Rigolensystem angeschlossen. Aufgrund der Vorzüge hinsichtlich Effizienz, Reinigung, Wartung und Instandhaltung wird eine Rigole aus Stahlbeton-Halbschalen (Sickertunnel) mit einem darunter angeordneten Bodenaustausch und einem vorgeschalteten Filterschacht empfohlen. Die Gegenüberstellung eines Sickertunnels mit Vorbehandlung in Form eines Filterschachts und die Vorbehandlung einer belebten Bodenzone in Form einer Mulde hat ergeben, dass die Reduzierung des erforderlichen Speichervolumens bei Herstellung einer Mulde den Flächenverlust an potentielltem Bauland im Hinblick auf die wirtschaftliche Umsetzung des Plangebiets nicht kompensieren kann.

Eine Einleitung des insgesamt im Plangebiet anfallenden Niederschlagswassers in das vorhandene MW-Kanalnetz in der Mies-van-der-Rohe Straße wird somit im Sinne der wasserrechtlichen Bestimmungen vermieden.

Nachstehend ist in Abbildung 34 zur Plausibilisierung der baulichen Umsetzung ein Planungsentwurf beigelegt, der die Versickerungsanlagen für die Regenwasserbeseitigung inklusive der erforderlichen Kanalhaltungen und Schachtsysteme sowie den Anschluss an das bestehende Kanalnetz in der Mies-van-der-Rohe Straße für die Schmutzwasserbeseitigung darstellt.



Abbildung 34: Ausschnitt Städtebaulichen mit Entwurf zum Entwässerungskonzept

Die Starkregengefahrenkarte hat gezeigt, dass keine darüberhinausgehenden Maßnahmen erforderlich sind, da das Plangebiet außerhalb von Überflutungsgebieten liegt und Wasseransammlungen infolge von Starkregen auf den umliegenden Flächen abfließen kann. Die Distanz zum Merzbach sowie die topographischen Verhältnisse lassen darauf schließen, dass Überschwemmungen innerhalb des Plangebietes ausgeschlossen werden können.

6 RECHTSGRUNDLAGEN

- Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634) zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1353)
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz) vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 18.08.2021 (BGBl. I S. 3901)
- Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen – Landeswassergesetz – LWG in der Fassung vom 25. Juni 1995, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 17. Dezember 2021 (GV. NRW. S. 1470)
- Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen (2021): Urteil vom 01.12.2021 – 2B 343/21 NE.

7 REFERENZLISTE DER QUELLEN

- BKG. (2022). *GEOportal.NRW – Themenkarte Starkregengefahrenkarte*. Leipzig: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie. Abgerufen am 01. August 2022
- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. (2021). *Anlage zur Verordnung über die Raumordnung im Bund für einen länderübergreifenden Hochwasserschutz vom 19. August 2021*. Berlin.
- GD NRW. (2018). *Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000*. Krefeld: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen.
- Gemeinde Aldenhoven. (2004). *Entwässerungssatzung der Gemeinde Aldenhoven*. Aldenhoven.
- Land NRW. (2021). *TIM Online 2.0*. Von Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0): <https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/> abgerufen
- Ministerium des Inneren des Landes Nordrhein-Westfalen. (2023). *Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – IV-9 031 001 2104 – v. 26.5.2004*.
- Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen. (2023). Land NRW. Abgerufen am 08. Juli 2022
- MULNV NRW. (2023). *Elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW (ELWAS-WEB)*. Abgerufen am 01. August 2022 von Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: <https://www.elwasweb.nrw.de/elwasweb/index.jsf#>
- TERRA Umwelt und Consulting GmbH. (2023). *GUTACHTEN über geotechnische Untersuchungen Bebauungsplan Nr. 89 N*. Neuss.