



Gemeinde Lehmrade
Kreis Herzogtum Lauenburg

Bebauungsplan Nr. 10

Entwässerungskonzept Niederschlags- und Schmutzwasser



INHALTSVERZEICHNIS

1. Veranlassung
2. Bestand
3. Planung/Konzept
4. Hydraulische Berechnung
5. Anwendung des Erlasses „wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser - Teil 1: Mengenbewirtschaftung“

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Auszug/ Grundlagen aus dem Programm A-RW 1
- Abb. 2: Berechnungsschritt 2 - Flächenberechnung
(Ausschnitt aus dem Programm A-RW 1)
- Abb. 3: Berechnungsschritt 3 – Behandlungsmaßnahmen von Regenabflüssen
(Ausschnitt aus dem Programm A-RW 1)
- Abb. 4: Berechnungsschnitt 4 – Bewertung der Wasserbilanz
(Ausschnitt aus dem Programm A-RW 1)

Anlagen

- Bemessung Muldenversickerung Straße nach DWA-A 138 (30-jähriges Regenereignis)
- Ermittlung der abflußwirksamen Flächen Straße nach DWA-A 138
- Bemessung Oberflächenversickerung Grundstück DH nach DWA-A 138 (5-jähriges Regenereignis)
- Ermittlung der abflußwirksamen Flächen DH nach DWA-A 138
- Bemessung Oberflächenversickerung Grundstück RH nach DWA-A 138 (5-jähriges Regenereignis)
- Ermittlung der abflußwirksamen Flächen RH nach DWA-A 138
- Regendaten Lehmrade Kostra DWD 2020R
- Zusammenfassung der Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz A-RW1
- Geotechnische Stellungnahme Ingenieurbüro Höppner vom 13.01.2025
(als Anlage des Bebauungsplanes Nr. 10 bzw. der 8. Änderung des Flächennutzungsplanes)

esling ingenieurbüro

Grambeker Weg 157, 23879 Mölln

Tel. : 04542 / 905 92 40

Fax : 04542 / 905 92 44

Mobil 0162 / 83 73 733

esling@ibesling.de



1. Veranlassung

Schon auf der Ebene des Bebauungsplanes müssen grundsätzliche Überlegungen zur geplanten Bebauung und zur Erschließung angestellt werden. Hierzu gehört auch ein überschlüssiger Nachweis zur Ableitung und ggf. Behandlung des Niederschlagswassers. Außerdem ist im Zuge der wasserrechtlichen Anforderungen für den Umgang mit Regenwasser in Neubaugebieten (Erlass des Landes Schleswig-Holstein vom 18.10.2019) eine Wasserbilanz aufzustellen, um die Auswirkungen der geplanten Bebauung auf den Wasserhaushalt abschätzen zu können.

Bei Neubaugebieten ist grundsätzlich mit einer deutlichen Veränderung des natürlichen Wasserhaushalts zu rechnen. Infolge der Versiegelung von zuvor unbefestigten Flächen mit Gebäuden, Straßenflächen etc. nimmt in der Regel die Verdunstung sowie die Versickerung ab, während der Oberflächenabfluss stark zunimmt. Mit der Anwendung des Erlasses wird die Schädigung des natürlichen Wasserhaushalts bilanziert und somit aufgezeigt, welche Auswirkungen die geplanten Baumaßnahmen auf den Wasserhaushalt haben.

2. Bestand

Das geplante Baugebiet befindet sich auf einer Wiese nördlich der Herrenstraße am Ortsrand von Lehmrade. Der Geltungsbereich hat eine Fläche von ca. 1,18 ha. Davon sind ca. 6.950 m² für Grundstücke eines Wohngebiets, ca. 688 m² für die öffentliche Verkehrsfläche (Herrenstraße), Verkehrsfläche ca. 1093 m², ca. 2.085 m² als private Grünfläche, ca. 899 m² öffentl. Grünfläche mit enthaltener straßenbegleitender Grünfläche ca. 279 m² zur Ausbildung als Entwässerungsmulde Straße geplant. Etwa 688 m² sind vorhandene öffentliche Verkehrsflächen (Herrenstraße), die Teil des Geltungsbereiches sind, für die Berechnungen jedoch nicht berücksichtigt werden. Das Entwässerungskonzept umfasst also eine Gesamtfläche von 1,107 ha. (sh. Lageplan Bebauungskonzept)

Das Gelände fällt überwiegend in Richtung Nordwesten mit einer Neigung von ca. 1,25 % ab.

Gemäß der geotechnischen Stellungnahme des Ingenieurbüros Höppner vom 02.02.2023 und 15.10.2024/13.01.2025 stehen unterhalb des anstehenden Oberboden in einer Stärke von 0,20 bis 0,60 m versickerungsfähige Fein- und Mittelsande mit eingelagerten bindigen Böden, die nicht bzw. nur bedingt für die Versickerung geeignet sind.

In den Erkundungsbohrungen 7, 8, 9, 11 und 12 wurden Grundwasserstände bei ca. 1,10 bis 1,70 m unter Gelände ermittelt. Hier handelt es sich um die unteren Grundstücke zur Wiese abfallend am westlichen/nordwestlichen Bebauungsrand.

Bei den Bohrungen 2, 3, 10 und 14 im Bereich der geplanten Straßenentwässerung und der oberen Grundstücke wurde ein Grundwasser von 3,70 bis 4,90 m unter Gelände ermittelt. Bei den anderen Bohrungen 4, 5, 6 und 13 wurde kein Grundwasser festgestellt. Die Bohrungen wurden bis 5,0 m hergestellt.

Die Sande weisen laut geotechnischem Gutachten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von $6,8 \times 10^{-6} \leq k_f \leq 1,1 \times 10^{-5}$ m/s auf, sodass anfallendes Niederschlagswasser versickern kann (vgl. geotechnische Stellungnahmen).

3. Planung

Gemäß der §§ 5 und 6 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist eine Vergrößerung und Beschleunigung des oberflächlichen Wasserabflusses zu vermeiden bzw. ist für eine Rückhaltung des überschüssigen Wassers in der Fläche der Entstehung zu sorgen. Außerdem soll gemäß dem Erlass „Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit



Regenwasser in Neubaugebieten in Schleswig-Holstein – Teil 1: Mengenbewirtschaftung“ der potenziell natürliche Wasserhaushalt weitgehend erhalten und möglichst wenig durch die Bebauung beeinträchtigt werden.

3.1. Konzept

Aus diesem Grund soll das anfallende Regenwasser im B-Plangebiet auf dem jeweiligen Grundstück bzw. Grundstücken in ausreichend dimensionierten Versickerungsschächten bzw. oberflächennahen Versickerungsmulden/-flächen versickern. Es kann auch die Nutzung des Regenwassers im Haushalt oder zumindest die Speicherung und Wiederverwendung für die Bewässerung des Gartens in Betracht gezogen werden, bevor das Wasser über einen Überlauf in die Versickerungsanlagen geleitet wird.

Die öffentlichen Verkehrsflächen entwässern in straßenbegleitenden Muldenrigolen wo das Wasser versickert. Die Versickerung in den Mulden erfolgt über die eingebaute Oberbodenschicht.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Bodenuntersuchung, sind bei weiteren Planungen ergänzende Bodenuntersuchungen im Bereich der künftig geplanten Versickerungseinrichtungen der öffentlichen Flächen und auf den Grundstücken zu verdichten, um hier geeignete Maßnahmen in Zusammenhang mit der Bodenstruktur vornehmen zu können. Es sind dann je nach Bodenstruktur Maßnahmen einzuplanen, wie unterhalb der Versickerungsanlagen in Oberflächennähe, die bindigen Böden gegen gut durchlässige Sande auszutauschen oder die Versickerungsanlagen bis in die Sande unterhalb der bindigen Böden zu führen. Auf den Abstand zum Grundwasser ist bei der Planung zu achten.

Im Baugebiet wird die Verkehrsfläche gepflastert.

Das anfallende Schmutzwasser aus dem Baugebiet wird an die vorhandene SW-Leitung (STZ DN 200) in der Straße „Herrenstraße“ südlich des Plangebietes angeschlossen.

4. Hydraulische Berechnung

Zur Überprüfung der Machbarkeit wurden hydraulische Berechnungen der geplanten Versickerungsmuldenrigole vorgenommen, die zur Entwässerung der öffentlichen Verkehrsfläche vorgesehen sind. Der Grundwasserstand ist nicht vorgefunden bzw. in einer Tiefe von 4,90 m unter Gelände vorgefunden worden und macht diese Versickerungsvariante möglich.

Für die Grundstücksentwässerung wurde beispielhaft eine oberflächennahe Flachmulde bzw. Flächenversickerung für die unteren zur Wiese abfallenden Einzel- und Doppelhausgrundstücke und den Mehrgenerationswohnungen vorgenommen. Aufgrund es Grundwasserstandes ist hier diese Variante zu wählen.

Für die Bemessung wurde mit den Regendaten von KOSTRA-DWD 2010R für Lehmrade (Spalte 40, Zeile 21) gerechnet. (vgl. Anlage)

Die anliegenden Berechnungen wurden mit dem Bemessungsprogramm ATV-A138.XL Version 7.4.1 des Instituts für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH aus Hannover für eine Versickerung nach DWA-A 138 durchgeführt.

4.1 Bemessung der Versickerungseinrichtungen

Muldenrigolenversickerung Straße

Das Einzugsgebiet der Muldenrigolenversickerung beinhaltet 1.093 m² Pflasterstraße und 279 m² Grünfläche/Versickerung. Es wird für die Bemessung mit einem Abflussbeiwert



von $\Psi=0,75$ für Pflaster und einem 30-jährlichen Regen gerechnet. Als Versickerungsrate wurde mit dem schlechteren k_f -Wert von $6,8 \times 10^{-6}$ m/s gerechnet, der in dem Bodengutachten vom 02.02.2023 und 13.01.2025 angegeben ist. Für die Bemessung wurde von einem 30-jährlichen Regenereignis ausgegangen, da es einen Notüberlauf direkt nicht gibt. Infolge des Klimawandels ist damit zu rechnen, dass zunehmend lokale Starkregenereignisse auftreten, die mit dem 5-jährlichen Regenereignis nicht abgedeckt werden. Daher wurde die Mulde direkt für das 30-jährliche Regenereignis bemessen.

Die Mulde hat eine Länge von ca. 120 m und eine mittlere Breite von ca. 1,10 m. Bei einer Tiefe von ca. 0,40 m ergibt sich ein Volumen von ca. 53 m^3 . Das erforderliche Speichervolumen zur Ableitung des 30-jährlichen Regens beträgt 48 m^3 mit einer Einstauhöhe von ca. 36 cm.

Die Rohrrigole DN 300 mm mit einem Kiesfilter von $1,2 \times 1,2$ m hat gewählte Länge von ebenfalls 120 m. Durch die gewählte Länge konnte gegenüber der geforderten von 37,7 m die Einstauhöhe der Mulde reduziert werden. Die Sicherheit gegen Aufstau im Bereich der Oberflächen kann so ebenfalls reduziert werden.

Oberflächennahen Flächenversickerung Grundstücke

Für die Beispielrechnung eines Doppelhauses beträgt Einzugsfläche Gebäude ca. 230 m^2 Dachfläche. Es wird für die Bemessung mit einem Abflussbeiwert von $\Psi=1,00$ für Dachflächen und einem 5-jährlichen Regen gerechnet. Als Versickerungsrate wurde mit dem schlechteren k_f -Wert von $6,8 \times 10^{-6}$ m/s gerechnet, der in dem Bodengutachten vom 02.02.2023 und 13.01.2025 angegeben ist. Für die Bemessung wurde von einem 5-jährlichen Regenereignis ausgegangen.

Die Flächenversickerung benötigt ein Stauvolumen von $6,7 \text{ m}^3$. Bei einer Tiefe von ca. 10 cm und einer Ausführung in der Grundstücksbreite im 10 m breiten Schutzstreifen ergibt sich ein Versickerungsstauvolumen von rechnerisch ca. 23 m^3 .

Bei stärkeren Regenereignissen würde Oberflächenwasser in die Wiese abgeleitet.

Für die Beispielrechnung einer Mehrgenerationswohnungen beträgt Einzugsfläche Gebäude ca. 450 m^2 Dachfläche. Es wird für die Bemessung mit einem Abflussbeiwert von $\Psi=1,00$ für Dachflächen und einem 5-jährlichen Regen gerechnet. Als Versickerungsrate wurde mit dem schlechteren k_f -Wert von $6,8 \times 10^{-6}$ m/s gerechnet, der in dem Bodengutachten vom 02.02.2023 und 13.01.2025 angegeben ist. Für die Bemessung wurde von einem 5-jährlichen Regenereignis ausgegangen.

Die Flächenversickerung benötigt ein Stauvolumen von 13 m^3 . Bei einer Tiefe von ca. 10 cm und einer Ausführung im 10 m breiten Schutzstreifen bei einer gewählten Breite von ca. 20 m ergibt sich ein Versickerungsstauvolumen von rechnerisch ca. 20 m^3 .

Die private Zuwegung zwischen den Reihenhäusern wird mit Sickerpflaster oder vgl. ausgeführt und über Rinne in die Oberflächennahen Sickerflächen im Schutzstreifen ebenfalls abgeleitet.

Die Stellplätze werden ebenfalls offenporig hergestellt. Die Nebenflächen werden als Sickerflächen abgestuft hergestellt mit Überlauf in die Zuwegung.

Bei stärkeren Regenereignissen würde Oberflächenwasser in die Wiese abgeleitet.

Trotz der vorh. Gefällesituation lassen sich die jeweiligen Flächenversickerung im Schutzstreifen und Grünfläche der Grundstücke realisieren.

Im Bereich der oberen östlich gelegenen Grundstücke ist eine Versickerung über Schächte möglich. Die Grundwasserstände sind entsprechend tief oder nicht feststellbar.

5. Anwendung des Erlasses „Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser - Teil 1: Mengenbewirtschaftung“

Aufgrund des Erlasses bezüglich der wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser ist bei Neubaugebieten eine Wasserhaushaltsbilanz aufzustellen. Dazu wird der Wasserhaushalt des potenziell natürlichen Zustands mit dem Wasserhaushalt des bebauten Gebiets verglichen.

Der potenziell natürliche Zustand (Referenzzustand), wird mithilfe des zur Verfügung gestellten Programms A-RW1 ermittelt. Demnach liegt Lehmrade in der Region H11 Herzogtum-Lauenburg (Nord) im Naturraum Hügelland und von dem Niederschlagswasser kommen 3,0 % zum oberflächlichen Abfluss (a), 28,3 % versickern (g) und 68,7 % verdunsten (v) (vgl. Abb.).

Region wählen *

Herzogtum-Lauenburg Nord (H-11) ▾

Landkreis: Herzogtum-Lauenburg Naturraum: Hügelland

[Karte Regionen](#) [Regionen im Umweltportal](#)

Ergebnis der Auswahl

Wasserhaushalt des gewählten Einzugsgebiets (potenziell naturnaher Referenzzustand)	
	[%]
Abfluss (a):	3,00
Versickerung (g):	28,30
Verdunstung (v):	68,70

Abb. 1: Auszug aus dem Programm A-RW1.

5.1 Flächenermittlung

Um die Wasserbilanz des geplanten Baugebietes abzuschätzen, ist im Schritt 2 eine Flächenermittlung für das geplante Gebiet erforderlich.

Aufteilung der bebauten Fläche des Teilgebiets: Plangeltungsbereich

Bitte geben Sie zunächst die Gesamtfläche des Teilgebiets [ha] an! Teilen Sie in den Tabellen unten dann die Fläche zwischen nicht befestigte (unversiegelte) und befestigte Flächen auf. Für befestigte Flächen kann zwischen verschiedenen Flächentypen gewählt werden. Es gibt außerdem die Möglichkeit einen eigenen Flächentyp zu definieren.

Name Teilgebiet

Plangeltungsbereich

Gesamtfläche Teilgebiet [ha]

1,2

Berechnung $a_1-g_1-v_1$

Nicht befestigte (unversiegelte) Fläche im veränderten Zustand								
	Teilfläche		Abfluss (a_1)		Versickerung (g_1)		Verdunstung (v_1)	
	[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht befestigte (unversiegelte) Fläche	0,601	50,08	3,00	0,018	28,30	0,170	68,70	0,413

Berechnung a_2 - g_2 - v_2

Befestigte Fläche im veränderten Zustand									
Flächentyp	Teilfläche		Abfluss (a_2)		Versickerung (g_2)		Verdunstung (v_2)		Fläche löschen
	[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	
Steildach WA mit GRZ 0,4	0,278	23,17	85,00	0,236	0,00	0,000	15,00	0,042	
Pflaster mit offenen Fugen Wege, Stellplätze, etc.	0,139	11,58	35,00	0,049	50,00	0,070	15,00	0,021	
Pflaster mit dichten Fugen Verkehrsfläche besonderer Zw	0,109	9,08	70,00	0,076	0,00	0,000	30,00	0,033	
Pflaster mit dichten Fugen Versorgungsfläche	0,004	0,33	70,00	0,003	0,00	0,000	30,00	0,001	
Asphalt, Beton Herrenstraße z.T. im Bestand	0,069	5,75	75,00	0,052	0,00	0,000	25,00	0,017	
Summe	0,599	49,92	69,41	0,416	11,69	0,070	19,07	0,114	

Abb. 2: Berechnungsschritt 2 - Flächenberechnung (Ausschnitt aus dem Programm A-RW1).

5.2 Maßnahmen zur Behandlung

Im nächsten Berechnungsschritt 3 werden Behandlungsmaßnahmen festgelegt, die bereits zuvor im Kapitel 3 erläutert wurden.

Das anfallende Niederschlagswasser auf den Grundstücken soll dort jeweils versickern.

Von den Verkehrsflächen wird das Wasser in Versickerungsmuldenrigolen geleitet (die in Kapitel 4 bemessen wurden).

Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen: Plangeltungsbereich

Hier kann zwischen verschiedenen Maßnahmen gewählt werden. Es gibt außerdem die Möglichkeit eine eigene Maßnahme zu definieren.

Name Teilgebiet
Plangeltungsbereich
Abflusswirksame Fläche [ha]
0,416

Berechnung a_3 - g_3 - v_3

Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil								
Flächentyp	Maßnahme	Größe [ha]	Abfluss (a_3)		Versickerung (g_3)		Verdunstung (v_3)	
			[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Steildach	Mulden-/Beckenversickerung	0,236	0,00	0,000	87,00	0,205	13,00	0,031
Pflaster mit offenen Fugen	Mulden-/Beckenversickerung	0,049	0,00	0,000	87,00	0,043	13,00	0,006
Pflaster mit dichten Fugen	Mulden-Rigolen-Element	0,076	0,00	0,000	87,00	0,066	13,00	0,010
Pflaster mit dichten Fugen	Mulden-Rigolen-Element	0,003	0,00	0,000	87,00	0,003	13,00	0,000
Asphalt, Beton	Mulden-Rigolen-Element	0,052	0,00	0,000	87,00	0,045	13,00	0,007
Zusammenfassung a-g-v-Berechnung		0,416	0,00	0,000	87,05	0,362	12,95	0,054

Abb. 3: Berechnungsschritt 3 – Behandlungsmaßnahmen (Ausschnitt aus dem Programm A-RW1)-

5.3 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz

Im letzten Berechnungsschritt wird die Wasserhaushaltsbilanz im Vergleich zum Referenzzustand aufgestellt. Die Bilanz weist 1. eine Verringerung des Oberflächenabflusses von 3,0 % auf 1,5 % auf, 2. eine Erhöhung der Versickerung von 28,3 % auf 50,2 % und 3. eine Verringerung der Verdunstung von 68,7 % auf 48,4 % (Abb. 4).

Aufgrund der geplanten Entwässerungseinrichtungen (Schacht- und Muldenrigolen und Flächenversickerung) wird kein Niederschlagswasser in einen Vorfluter abgeleitet. Stattdessen wird das gesamte Niederschlagswasser innerhalb des Plangebietes, also in der Fläche der Entstehung, versickert. Dadurch ist der Anteil der Versickerung um ca. 21,9 % erhöht.

Der Oberflächenabfluss, welcher in der Regel durch eine Bebauung stark erhöht wird, kann durch die geplanten Maßnahmen im Vergleich zum Referenzzustand reduziert werden. Das Ziel des Erlasses, die hydraulische Belastung der Gewässer zu reduzieren, wird durch die Maßnahmen erreicht.

Durch die Erhöhung des Versickerungsanteils (21,9 %) verringert sich jedoch der Anteil der Verdunstung um 20,3 %. Durch diese Änderungen beim Versickerungs- und Verdunstungsanteil um mehr als 15 % ist der Wasserhaushalt gemäß dem Erlass „extrem geschädigt“.

Der Verdunstungsanteil könnte beispielsweise durch die Festsetzung von Gründächern im Baugebiet erhöht werden. Dazu wird für Nebengebäude mit einer Dachneigung < 20° festgesetzt, dass diese als Gründach herzustellen sind. Diese Festsetzung haben zunächst keinen direkten Einfluss auf die Wasserhaushaltsbilanz oder das Konzept, könnten sich aber im Nachhinein positiv darauf auswirken.



Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz für das Teilgebiet: Plangeltungsbereich

In diesem Berechnungsschritt wird die Wasserhaushaltsbilanz des Teilgebiets aufgestellt und bewertet. Die erforderlichen Daten sind den vorherigen Berechnungsschritten entnommen.

Die Schaltfläche „weiteres Teilgebiet bearbeiten“ führt zu „Teilgebiete Einteilung“, ohne dass bisherige Eingaben gelöscht werden.

Die Schaltfläche „weiter zur Berechnung“ führt zum nächsten Berechnungsschritt. Hier erfolgt die abschließende Berechnung der gesamten Wasserbilanz des Bebauungsplanes.

Die Schaltfläche „weiter zur Berechnung“ ist deaktiviert, solange in Teilgebieten noch fehlerhafte oder fehlende Angaben vorliegen. Die Teilgebiete, bei denen das der Fall ist, sind im Seitenmenü rot hinterlegt.

Referenzzustand

Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)							
Landkreis/Region	Fläche	Abfluss (a_1)		Versickerung (g_1)		Verdunstung (v_1)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Herzogtum-Lauenburg Nord (H-11)	1,200	3,00	0,036	28,30	0,340	68,70	0,824

Veränderter Zustand

Zusammenfassung veränderter Zustand (a-g-v-Berechnung)							
	Fläche	Abfluss (a_2)		Versickerung (g_2)		Verdunstung (v_2)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht befestigte Flächen mit verändertem Zustand	0,601	3,00	0,018	28,30	0,170	68,70	0,413
Befestigte Flächen mit verändertem Zustand	0,184			11,69	0,070	19,07	0,114

	Fläche	Abfluss (a_3)		Versickerung (g_3)		Verdunstung (v_3)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil	0,416	0,00	0,000	87,08	0,362	12,92	0,054
Summe veränderter Zustand	1,200	1,50	0,018	50,19	0,602	48,40	0,581

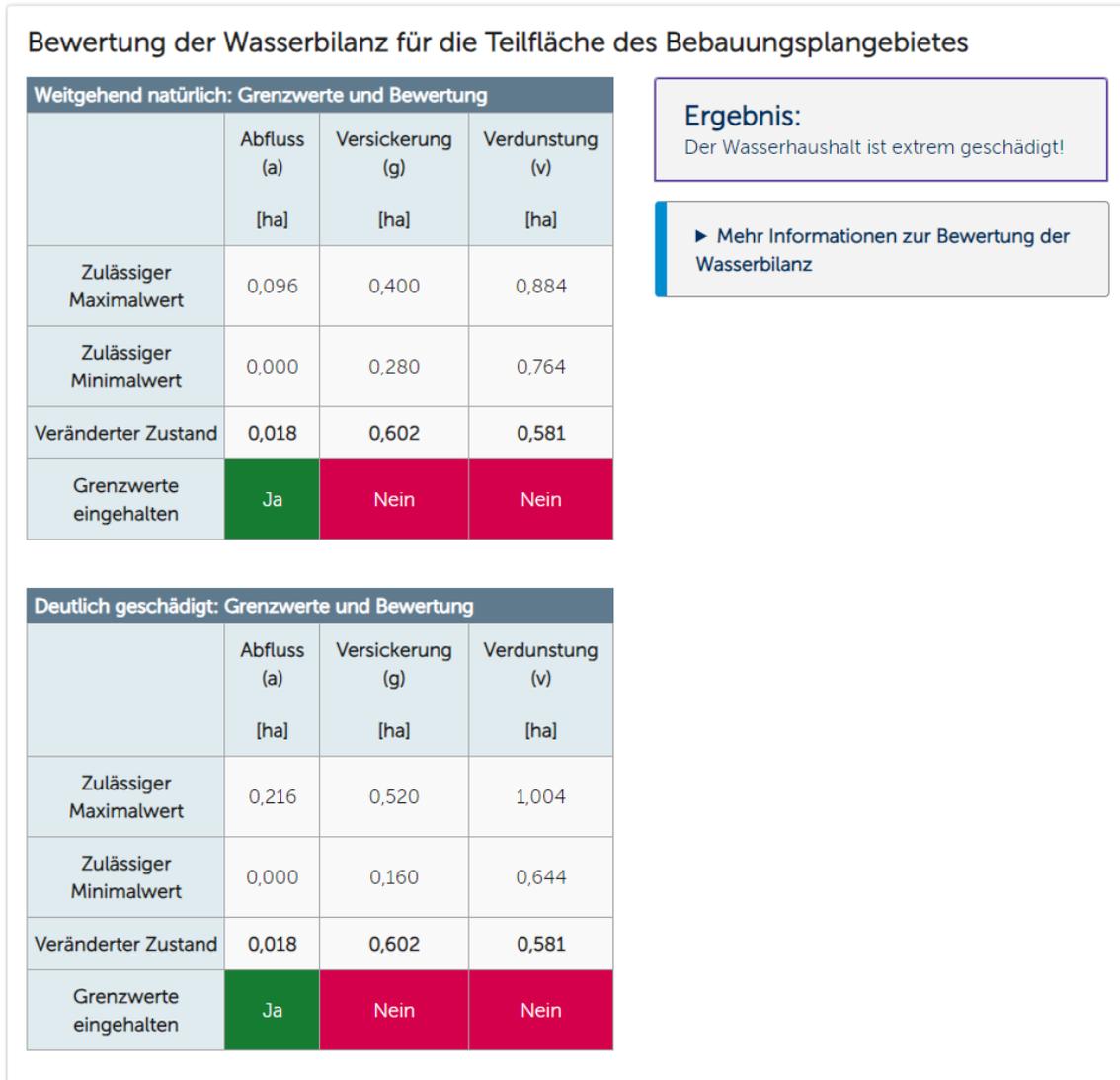


Abb. 4: Berechnungsschritt 4 – Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz (Ausschnitt aus dem Programm A-RW1)

Insgesamt ist die Wasserhaushaltsbilanz zwar durch die Verringerung der Verdunstung und die Erhöhung der Versickerung „extrem geschädigt“. Das Bebauungsgebiet ist Fall 3 zuzuordnen.

Minimierungs- und Vermeidungsmaßnahmen

Zur Verbesserung der Wasserhaushaltsbilanz setzt der Bebauungsplan unterschiedliche Maßnahmenbausteine fest:

Landschaftseingrünung

An der westlichen und nördlichen Grenze des Plangebietes wird zur Eingrünung ein Gehölzstreifen festgesetzt. Diese soll als freiwachsende Hecke mit einer Breite von 10,0 m mit standortangepassten und gebietseigenen Baum- und Straucharten bepflanzt werden und schafft dadurch wesentliche Grünvolumen zur Verbesserung der Verdunstung des Niederschlagswassers.

Dachbegrünung

Zudem setzt der Bebauungsplan eine Begrünung von Flachdächern und flachgeneigten



Dächern von Nebenanlagen, Garagen und Carports mit einer mindestens 8 cm dicken durchwurzelbaren Substratschicht und extensiv Begrünung mit einer standortgerechten Saatmischung fest.

Begrünung

Zur Eingrünung des Plangebiet ist je 280 m² Grundstücksfläche mindestens ein standortheimischer Obstbaum gemäß Pflanzliste zu pflanzen. Somit wird eine gleichmäßige Mindestpflanzung von Bäumen in den Gärten über das ganze Plangebiet sichergestellt.

Straßenbäume

Zur Sicherung einer straßenbegleitenden Eingrünung und der gestalterischen Aufwertung des öffentlich wahrnehmbaren Straßenraumes werden entlang der geplanten Verkehrsfläche Einzelbaumpflanzungen ohne Standortfestlegung als Mindestanzahl festgesetzt.

Vorgartenflächen

Zum Schutz des Artenreichtums und des Mikroklimas ist es Ziel des Bebauungsplanes die Bepflanzung und Begrünung der Vorgartenflächen zu steuern.

Das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstiger Bepflanzung in den Vorgärten ist hierbei ein wichtiger Baustein zum Schutz des Klimas und stellt hieraus auch eine Anpassungsmaßnahme an die Folgen des Klimawandels dar.

Dabei ist zu ergänzen, dass Vorgärten auch zur Auflockerung und Gestaltung des Orts- und Straßenbildes in Baugebieten erforderlich sind. Pflanzen senken Temperaturen durch Beschattung und Verdunstungskälte, filtern Staub und Lärm, nehmen Kohlendioxid auf, spenden Sauerstoff, verbessern den Wasserhaushalt und dienen somit der Gesundheit aller Bürger:innen.

Auf Grundlage des § 9 Abs. 1 Nr. 25 a BauGB wird daher festgesetzt, dass die Vorgärten je Grundstück zu mindestens 50 % als Vegetationsflächen (z. B. Rasen, Gräser, Stauden, Kletterpflanzen, Gehölze) anzulegen. Wasserundurchlässige Sperrschichten wie z. B. Abdichtbahnen sind unzulässig. Als Vorgarten gilt die Fläche zwischen der erschließungsseitigen Baugrenze und der Straßenbegrenzungslinie.

Erhalt von Baum- und Gehölzbeständen

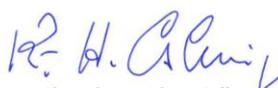
Die entlang der Herrenstraße im südlichen Plangebiet bestehenden Knicks bleiben weitestgehend erhalten und werden entsprechend festgesetzt.

Oberflächenentwässerung

Bei Niederschlägen war und ist davon auszugehen, dass das Wasser größtenteils dem Geländeverlauf folgt und Richtung Graben fließt, wo es sich je nach Niederschlagsintensität aufstaut und anschließend abfließt oder versickert. Durch die geplanten Versickerungsanlagen der Gebäude und der Straße wird ein Teil des Niederschlagswasser zwischengespeichert und versickert vor Ort, so dass weniger Wasser direkt zum Graben fließt bzw. zeitverzögert am Graben ankommt.

Aufgestellt:

Mölln, im Januar 2025


esling ingenieurbüro
Grambeker Weg 157, 23879 Mölln

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	0	0,00	
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	1.093	0,75	820
	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	Grünanlage/Mulde: 0,5	279	0,50	140
	lehmgiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.372
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	960
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,70

Bemerkungen:

öffentliche Verkehrsfläche B-Plan 10 u. Grünfläche/Mulde

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Lehmrade B-Plan 10 / Verkehrsfläche

Auftraggeber:

Mulden-Rigolen-Element:

Eingabedaten Mulde:

$$V_M = [(A_u + A_{S,M}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,M} * k_f / 2] * D * 60 * f_{Z,M}$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.372
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,70
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	959
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	$A_{S,M}$	m ²	250
gewählte Muldenbreite	b_M	m	1,1
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	7,0E-06
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,10

Eingabedaten Rigole:

$$L_R = [(A_u + A_{S,M} + A_{u,R}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / (D * 60 * f_{Z,R})] / [(b_R * h_R * s_{RR}) / (D * 60 * f_{Z,R}) + (b_R * h_R / 2) * k_f / 2]$$

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	$A_{u,R}$	m ²	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,2
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	1,2
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,33
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	330
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,36
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	7,0E-06
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,10

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Regendaten Muldenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	355,6
10	263,7
15	216,2
20	185,8
30	147,8
45	115,9
60	97,0
90	70,2
120	55,8
180	40,4
240	32,2
360	23,4
540	17,0
720	13,5
1080	9,8
1440	7,8
2880	4,8
4320	3,6

Berechnung Muldenvolumen:

V_M [m³]
13,90
20,47
25,02
28,50
33,66
39,03
42,98
45,23
46,51
47,64
47,82
46,44
42,08
36,00
22,10
6,48
0,00
0,00

Regendaten Rigolenberechnung:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	355,6
10	263,7
15	216,2
20	185,8
30	147,8
45	115,9
60	97,0
90	70,2
120	55,8
180	40,4
240	32,2
360	23,4
540	17,0
720	13,5
1080	9,8
1440	7,8
2880	4,8
4320	3,6

Berechnung Rigolenlänge:

L_R [m]
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
4,36
9,57
16,92
22,13
28,79
34,01
36,17
37,70
37,28
36,32
32,89

Dimensionierung eines Mulden-Rigolen-Elementes nach DWA-A 138

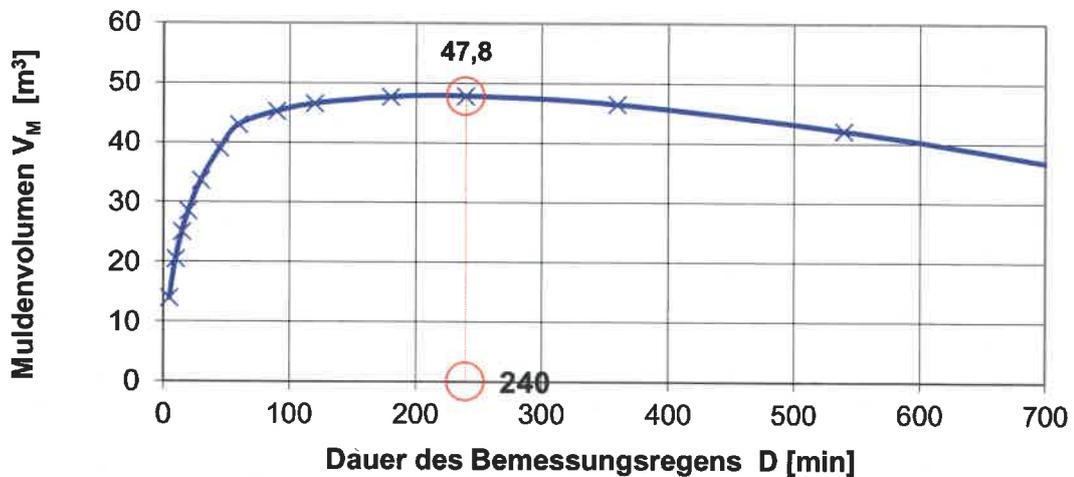
Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	V_M	m^3	47,8
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew}$	m^3	48,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,36
vorhandene Muldenfläche	$A_{S,M\ vorh}$	m^2	132
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	28,9

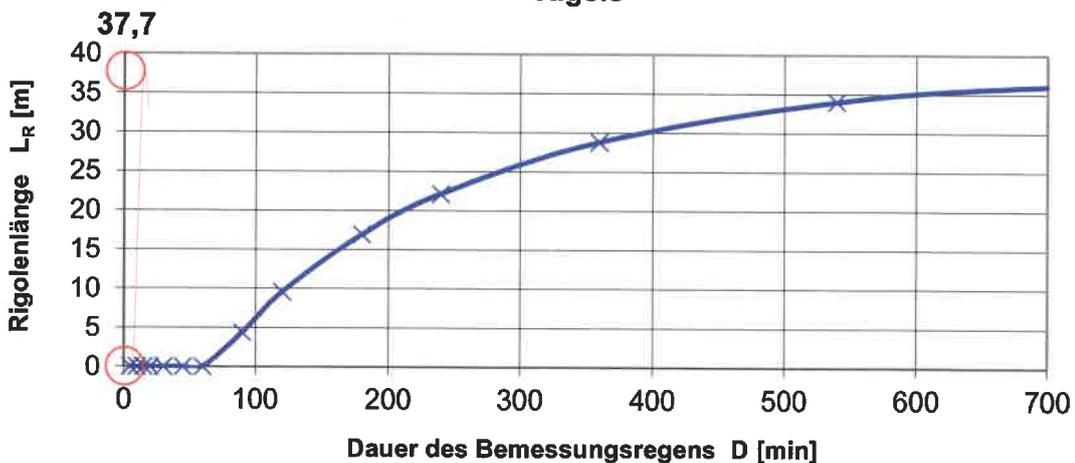
Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	L_R	m	37,7
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	V_R	m^3	19,5
gewählte Rigolenlänge	$L_{R,gew}$	m	120
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	$V_{R,gew}$	m^3	62,2
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	172,8

Mulde



Rigole



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-1348-1062

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Lehmrade B-Plan 10 - Beispiel DH

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	230
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	230
Versickerungsfläche	A_s	m ²	50
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	7,0E-06
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	248,6
10	188,0
15	154,4
20	132,2
30	104,0
45	80,2
60	66,1
90	48,3
120	38,7
180	28,3
240	22,7
360	16,6
540	12,2
720	9,8
1080	7,2
1440	5,8
2880	3,6
4320	2,7

Berechnung:

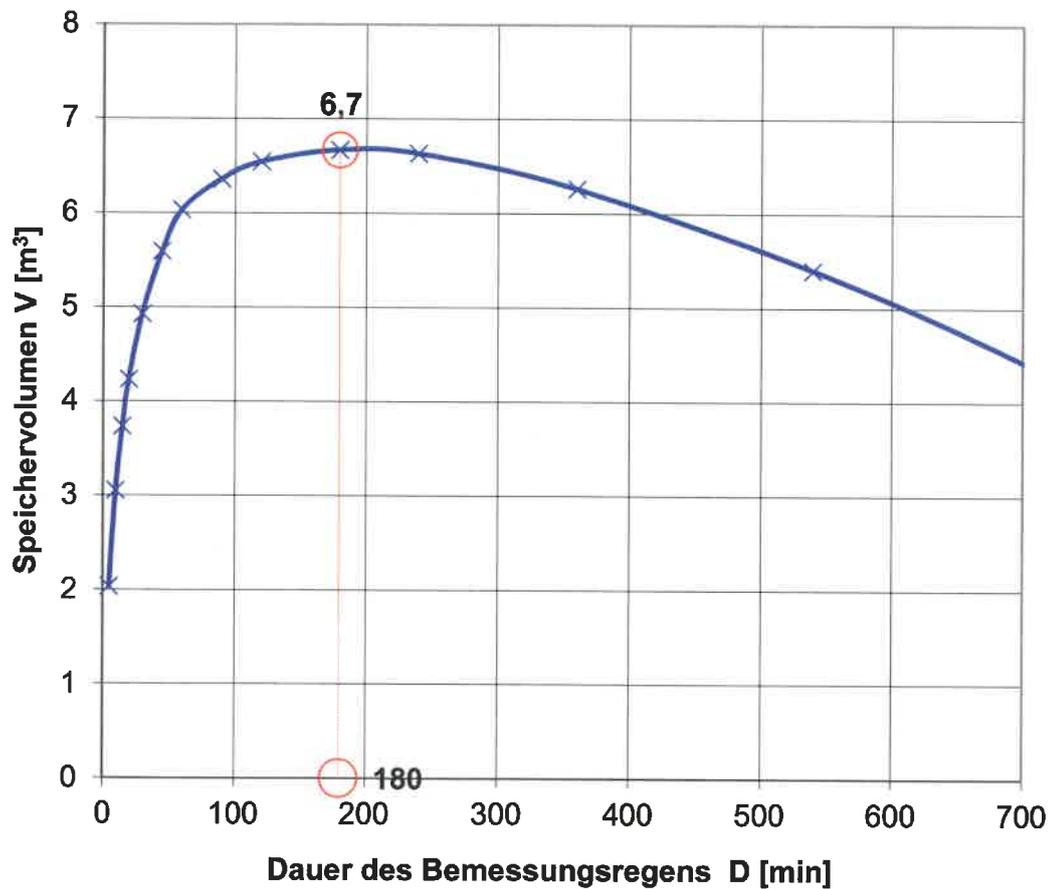
V [m ³]
2,0
3,1
3,7
4,2
4,9
5,6
6,0
6,4
6,5
6,7
6,6
6,3
5,4
4,3
1,7
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	28,3
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	6,7
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	6,7
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,13
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	10,6

Muldenversickerung



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	230	1,00	230
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	0	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			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	230
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	230
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	1,00

Bemerkungen:

Flächenangaben Beispielrechnung Doppelhaus

Gebäude 180 m²

Stellplätze 50 m²

Lehmrade B-Plan 10

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Lehmrade B-Plan 10 - Beispiel Reihengebäude

Auftraggeber:

Muldenversickerung:

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	450
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	450
Versickerungsfläche	A_s	m ²	90
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	7,0E-06
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	248,6
10	188,0
15	154,4
20	132,2
30	104,0
45	80,2
60	66,1
90	48,3
120	38,7
180	28,3
240	22,7
360	16,6
540	12,2
720	9,8
1080	7,2
1440	5,8
2880	3,6
4320	2,7

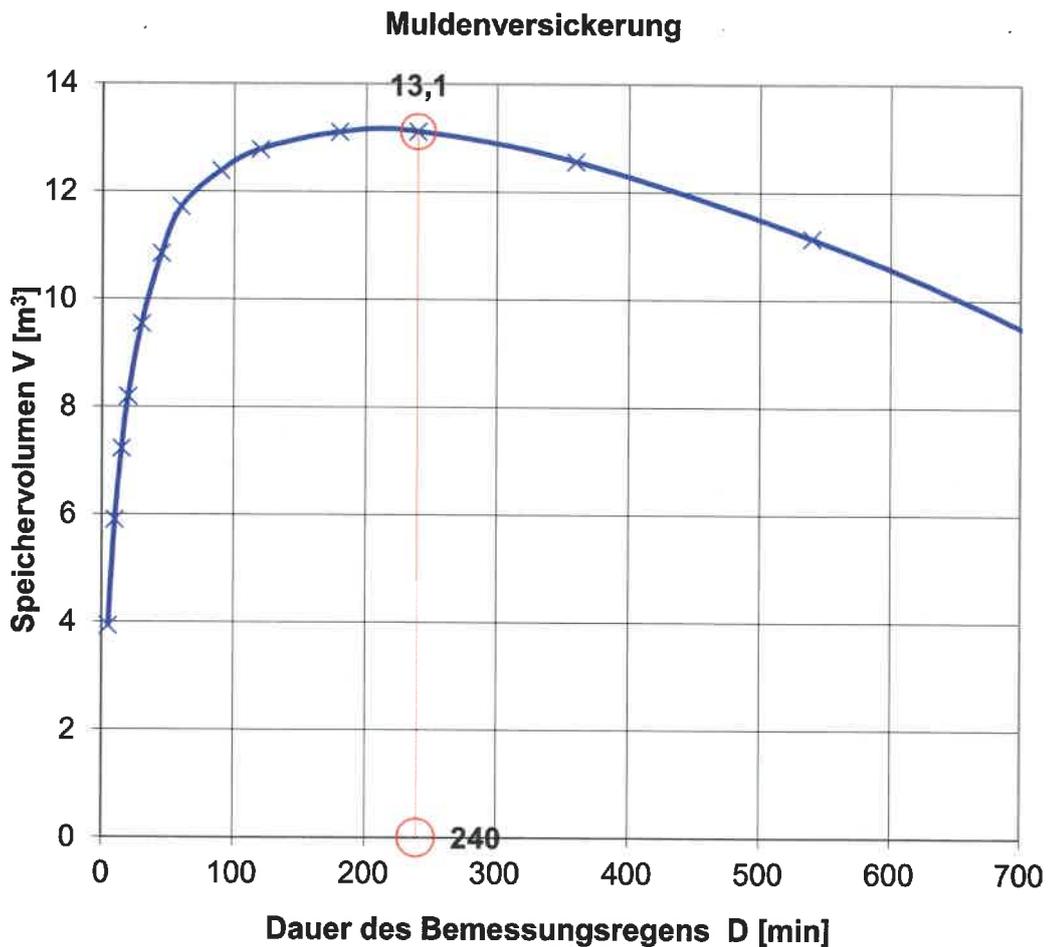
Berechnung:

V [m ³]
3,9
5,9
7,2
8,2
9,5
10,8
11,7
12,4
12,8
13,1
13,1
12,6
11,1
9,3
4,8
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	22,7
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	13,1
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	13
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,14
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,5



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	450	1,00	450
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	0	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			
	lehmgiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	450
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	450
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	1,00

Bemerkungen:

Flächenangaben Beispielrechnung Reihenhauzeile Summe 450 m² Gebäude u. 5 Terrassen
Gebäude 400 m²
Terrassen 50 m²
Lehmrade B-Plan 10

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Mölln (SH)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	40
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	21
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	5	10	30
5	248,6	290,0	355,6
10	188,0	217,2	263,7
15	154,4	178,3	216,2
20	132,2	152,9	185,8
30	104,0	121,0	147,8
45	80,2	94,0	115,9
60	66,1	78,1	97,0
90	48,3	56,8	70,2
120	38,7	45,3	55,8
180	28,3	33,0	40,4
240	22,7	26,4	32,2
360	16,6	19,2	23,4
540	12,2	14,0	17,0
720	9,8	11,2	13,5
1080	7,2	8,2	9,8
1440	5,8	6,6	7,8
2880	3,6	4,0	4,8
4320	2,7	3,0	3,6

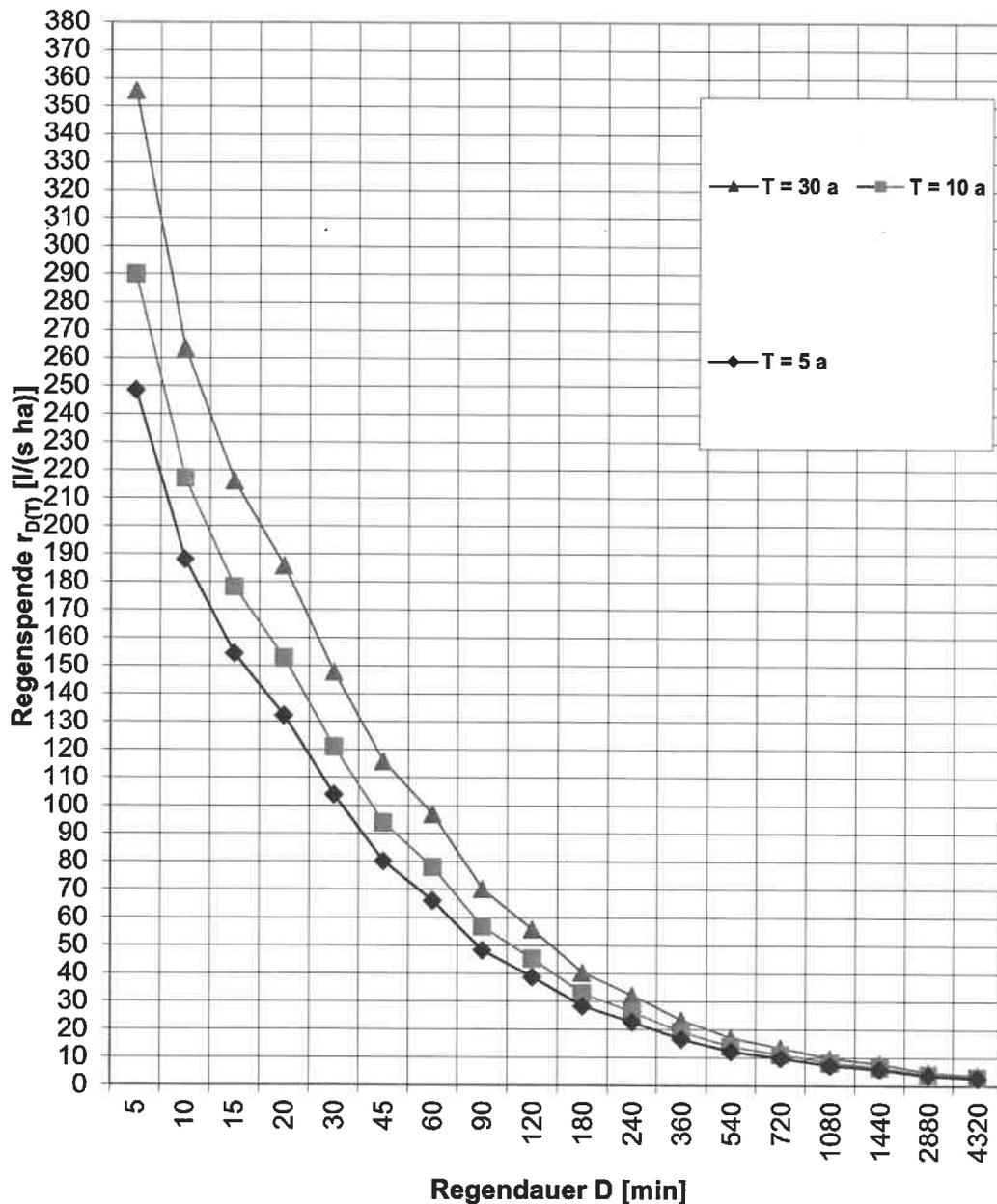
Bemerkungen:

Daten mit Klassenfaktor gemäß DWD-Vorgabe oder individuell

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Mölln (SH)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	40
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	21
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien



Bildung von Teilgebieten

Anzahl der Teileinzugsgebiete: 1

Teilgebiet 1: Plangeltungsbereich

Fläche: 1,200 ha

Teilfläche	[ha]	Maßnahme für den abflussbildenden Anteil
Steildach (WA mit GRZ 0,4)	0,278	Mulden-/Beckenversickerung
Pflaster mit offenen Fugen (Wege, Stellplätze, etc.)	0,139	Mulden-/Beckenversickerung
Pflaster mit dichten Fugen (Verkehrsfläche besonderer Zweckbestimmung)	0,109	Mulden-Rigolen-Element
Pflaster mit dichten Fugen (Versorgungsfläche)	0,004	Mulden-Rigolen-Element
Asphalt, Beton (Herrenstraße z.T. im Bestand)	0,069	Mulden-Rigolen-Element

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,00	0,018	28,30	0,170	68,70	0,413
Summe veränderter Zustand	1,50	0,018	50,19	0,602	48,40	0,581
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-1,50	0,000	21,89	0,432	-20,30	0,168

Der Wasserhaushalt des Teilgebietes Plangeltungsbereich ist extrem geschädigt (Fall 3).

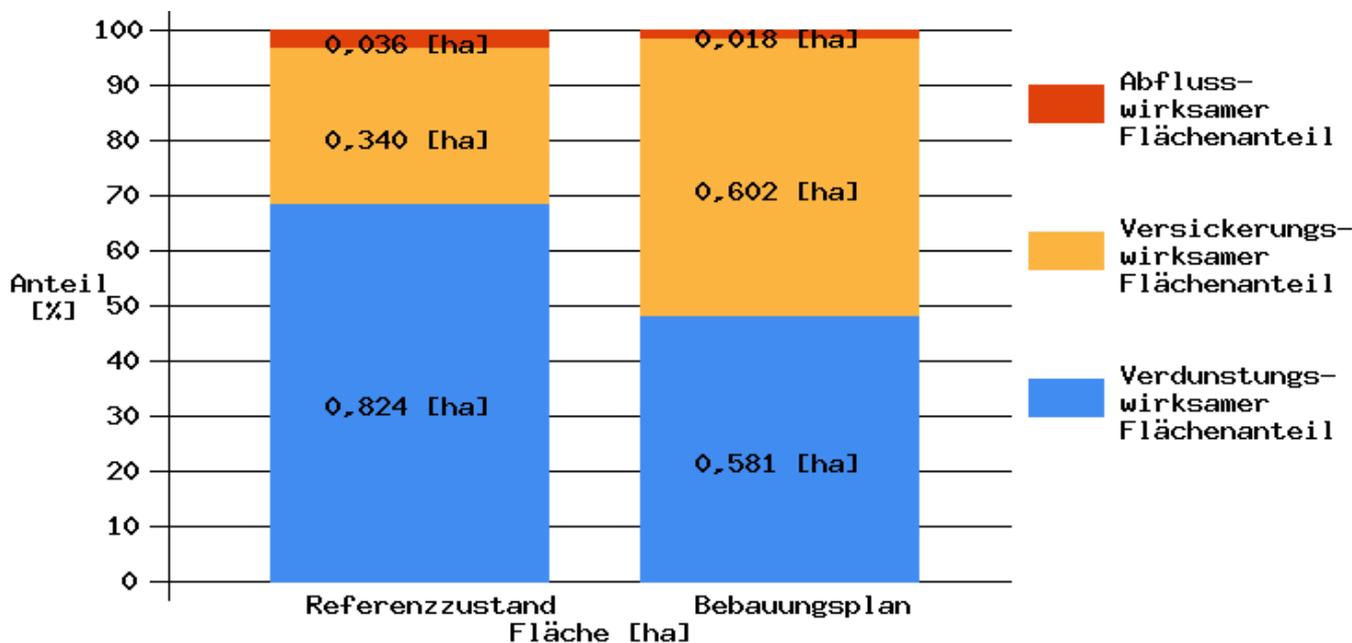
Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)

Gesamtfläche: 1,200 ha

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,00	0,036	28,30	0,340	68,70	0,824
Summe veränderter Zustand	1,50	0,018	50,17	0,602	48,42	0,581
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-1,50	-0,018	21,87	0,262	-20,28	-0,243
Zulässige Veränderung						
Fall 1: < +/-5%	Ja		Nein		Nein	
Fall 2: >= +/-5% bis < +/-15%	Nein		Nein		Nein	
Fall 3: >= +/-15%	Nein		Ja		Ja	

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet Bebauungsplan Nr. 10 der Gemeinde Lehmrade ergeben einen extrem geschädigten Wasserhaushalt. Dies gilt es zu vermeiden!

Das Bebauungsgebiet ist dem Fall 3 zuzuordnen.



Berechnung erstellt von:

PROKOM Stadtplaner und Ingenieure GmbH, E-Mail: clasen@prokom-planung.de

Ort und Datum

Unterschrift