

Storm-Sim Bericht

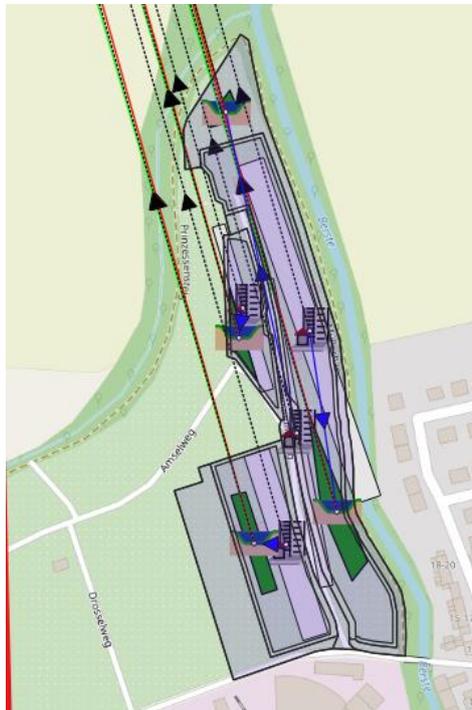
Vorhaben:

**Bebauungsplan Nr. 23
"Am Müllerhag"**

Stadt Luckau

Versickerungsnachweis nach DWA 138

**Überschlägige Betrachtung für einen
Überflutungsnachweis**



Auftraggeber*in:

Frank Falkowski
Entwicklungsgesellschaft
Müllerhag

Bearbeitung:

HiBU Plan
Groß Kienitzer Dorfstraße 15
Blankenfelde-Mahlow
033708/902470
Bearbeiter: Ludwig Löffler



Stand:

15.11.2023

Inhalt

1. Einführung	3
2. Flächenbilanz	3
3. Grundannahmen.....	4
4. Bemessungsregen nach KOSTRA DWD 2020 – Niederschlagshöhe	5
5. Klimadaten.....	5
6. Abflussbildungsparameter - Undurchlässige Oberflächen	6
7. Flächen - Versiegelte Flächen	7
8. Mulden.....	9
9. Fazit.....	13
Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebiets	4
Abbildung 2: Bemessungsregen	5
Abbildung 3: Klimadaten	6
Abbildung 4: Abflussbildungsparameter	6
Abbildung 5: Mulde 1	9
Abbildung 6: Relevante Dauerstufen Mulde 1	9
Abbildung 7: Mulde 2	10
Abbildung 8: Relevante Dauerstufen Mulde 2	10
Abbildung 9: Mulde 3	11
Abbildung 10: Relevante Dauerstufen Mulde 3	11
Abbildung 11: Mulde Verkehrsfläche.....	12
Abbildung 12: Relevante Dauerstufen Mulde Verkehrsfläche.....	12
Tabelle 1: Flächenbilanz	3
Tabelle 2: Versiegelte Flächen.....	7
Tabelle 3: Einstauvolumina	13

1. Einführung

Die Entwicklungsgesellschaft Am Müllerhag plant und führt den im Auftrag der Stadt Luckau grundhaften Ausbau der Straße „Am Müllerhag“ in Luckau aus.

Gemäß § 123 Abs. 1 [BauGB](#) ist die Erschließung eines Baugebiets – und das schließt auch die Sicherstellung des Umgangs mit Niederschlagswasser ein – grundsätzlich Aufgabe der Gemeinde. Gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe e BauGB sind daher bei der Aufstellung von Bauleitplänen u. a. die Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen, zu denen insbesondere der sachgerechte Umgang mit Abwässern – inklusive Niederschlagswasser – gehört.

Zudem sind gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe a BauGB die Auswirkungen der Planung u. a. auf die Schutzgüter Boden, Wasser, Klima sowie Tiere und Pflanzen inklusive biologischer Vielfalt zu berücksichtigen. Und auch die Belange des Hochwasserschutzes und der Hochwasservorsorge sind gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 12 BauGB zu berücksichtigen.

In der vorliegenden Berechnung wird überschlägig nachgewiesen, dass eine dezentrale Bewässerung gemäß DWA 138 und DIN 1986-100 im Bereich des B-Plans möglich ist. Zu Berechnung wurden die aktuellen Kostra2020 Daten verwendet. Die Berechnung erfolgte mittels der Software „STORM“ des Ingenieurbüros Sieker (<https://www.sieker.de/software/softwareprodukte/product/storm-software-fuer-die-modellierung-wasserwirtschaftlicher-systeme-16.html>).

Dafür wird für 5 jähriges (Versickerungsnachweis) und ein 30 jähriges Ereignis (Überflutungsnachweis) die wesentlichen Dauerstufen bestimmt, und die Mulden entsprechend dimensioniert. Die angeschlossenen Flächen werden ermittelt, indem die ausgewiesenen Flächen mit der im B-Plan ausgewiesenen GRZ multipliziert wird. Für das Plangebiet liegt bereits ein Baugrundgutachten vor, welches für die Straßenplanung erstellt wurde. Dieses wurde für die Ermittlung der kf- Werte verwendet.

Dieses Gutachten kann nicht als Entwässerungsnachweis im Rahmen des Bauantragsverfahrens genutzt werden.

2. Flächenbilanz

Aus den Festsetzungen des Entwurfs des Bebauungsplanes mit Stand vom 03.01.2023 (2. Entwurf) ergibt sich folgende Flächenbilanz:

Nutzungsart	(m ²)	(Anteil)	Zulässige Versiegelung (m ²)
Reines Wohngebiet	27096	0,66	0,36 =9.755
Baufenster 1	15211		0,36 =5.476
Baufenster 2	3657		0,36=1.317
Baufenster 3	8228		0,36=2.962
Öffentliche Verkehrsfläche	2393	0,06	1=2393
Grünflächen	11453	0,28	0
Summe (Geltungsbereich des B-Planes)	40942	1	

Tabelle 1: Flächenbilanz

Die Flächenbilanz hat sich aufgrund von Neuvermessungen zum nun vorliegenden 3. Entwurf geändert. Die Änderungen sind allerdings marginal, so dass das Ergebnis des Gutachtens gültig bleibt.

3. Grundannahmen

Grundwasserstand

Aus dem BGG-01-Rev-00 | Geotechnischer Bericht Erschließung Bebauungsgebiet, Teil Straßenbau Am Müllerhag, 15926 Luckau geht hervor, dass die Grundwasserverhältnisse, anders als im Geoportal des LfU angegeben deutlich höher liegt.

Der erkundete Grundwasserstand von derzeit ca. 59,2 m über NHN liegt deutlich unterhalb des mit den Hydroisohypsen ausgewiesenen mittleren Grundwasserstandes von mindestens 60,3 m über NHN, was auf Ungenauigkeiten des Berechnungsverfahrens im Zusammenhang mit den Vorfluter „Berste“ zu tun haben kann.

Wir können also davon ausgehen, dass ein Flurabstand vom Grundwasser zur Geländeoberkante von 2-3m besteht. Eine Entwässerung kann also über Versickerung erfolgen, da ausreichend ungesättigte Bodenzone vorhanden ist.

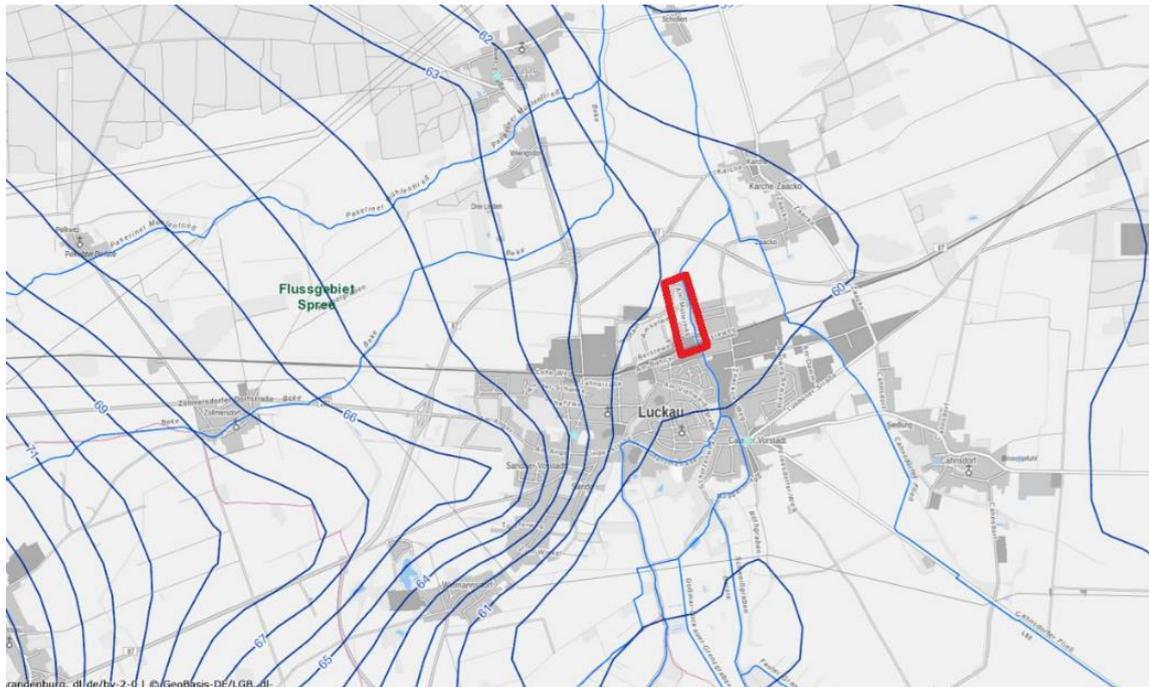


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebiets

Bodenverhältnisse/ Infiltrationsfähigkeit des Bodens

Für die in der potentiellen Sohlentiefe von Mulden und Gräben anstehenden Böden (aufgefüllte bindige Böden [ST]) kann lediglich von einer Durchlässigkeiten von $k_f < 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ausgegangen werden.*

Es empfiehlt sich ein Bodenaustausch der bindigen Böden unterhalb der Muldensohle bis zu den gut durchlässigen Sanden in einer Tiefe von 1,0 ... 1,4 m unter GOK. Sollte das aufgrund der angrenzenden „Bebauung“ (Zäune, Tore) nicht auf der gesamten Länge möglich sein, sollten in einem angemessenen Abstand (< 20 m) „Kopflöcher“ bis zu den Sanden ausgehoben werden, die mit gut durchlässigen Sanden verfüllt werden. So kann ein länger Einstau in den Mulden vermieden werden.

(Auszug aus dem Geotechnischen Bericht)

Für die Berechnungen wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s angenommen. Allerdings entstehen dadurch teilweise Einstauzeiten von mehr als 24 Stunden.

4. Bemessungsregen nach KOSTRA DWD 2020 – Niederschlagshöhe

Der Bemessungsregen basiert auf statistischen Analysen von Niederschlagsdaten und gibt an, welcher Niederschlag innerhalb eines bestimmten Zeitraums (z. B. 5 Minuten, 1 Stunde, 24 Stunden) zu erwarten ist, um extreme Ereignisse zu berücksichtigen. Die Bemessungsregen werden in der Regel für unterschiedliche Wiederkehrintervalle (z. B. 2, 5, 10, 25, 50 Jahre) angegeben, um die Sicherheit der Entwässerungssysteme zu gewährleisten. Die Dauerstufen nach Kostra 2020 (welche seit 2023 zu verwenden sind, werden mit der Jährlichkeit (t) in in Relation gesetzt.

STORM.Sim Projekt: Muellerhag_Luckau

Bemessungsregen nach KOSTRA DWD 2020 - Niederschlagshöhe

Horizontale Rasterzelle: 195
 Vertikale Rasterzelle: 119
 Unsicherheitsfaktor: 0,0
 Postleitzahl:
 Ort: Luckau

Niederschlag [l/s*ha]									
Dauerstufe [min]	Jährlichkeit [a]								
	1	2	3	5	10	20	30	50	100
5	240,0	306,7	346,7	400,0	476,7	553,3	606,7	673,3	770,0
10	155,0	198,3	223,3	258,3	306,7	358,3	391,7	435,0	496,7
15	117,8	150,0	168,9	195,6	232,2	271,1	295,6	328,9	375,6
20	95,8	121,7	138,3	159,2	189,2	220,8	240,8	268,3	306,7
30	71,7	90,6	102,8	118,3	140,6	163,9	179,4	199,4	227,8
45	53,0	67,0	75,9	87,4	104,1	121,1	132,6	147,0	168,5
60	42,5	53,9	61,1	70,3	83,6	97,5	106,7	118,3	135,3
90	31,1	39,6	44,8	51,7	61,5	71,5	78,1	86,9	99,4
120	25,0	31,7	35,8	41,4	49,2	57,4	62,6	69,7	79,7
180	18,2	23,1	26,2	30,3	36,0	41,9	45,8	50,9	58,2
240	14,7	18,5	21,0	24,2	28,8	33,5	36,7	40,8	46,6
360	10,7	13,6	15,3	17,7	21,0	24,5	26,8	29,8	34,0
540	7,8	9,9	11,2	12,9	15,3	17,9	19,5	21,7	24,8
720	6,2	7,9	8,9	10,3	12,3	14,3	15,6	17,4	19,8
1080	4,5	5,8	6,5	7,5	8,9	10,4	11,4	12,7	14,5
1440	3,6	4,6	5,2	6,0	7,1	8,3	9,1	10,1	11,6
2880	2,1	2,7	3,0	3,5	4,2	4,8	5,3	5,9	6,7
4320	1,5	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	3,9	4,3	4,9
5760	1,2	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8	3,1	3,4	3,9
7200	1,0	1,3	1,5	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9	3,3
8640	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,2	2,5	2,9
10080	0,8	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5

Abbildung 2: Bemessungsregen

5. Klimadaten

Für die relevanten Klimadaten wurde der nächstgelegene Regenschreiber des DWD genutzt (RS1).

Die daraus gewonnen Klimadaten dienen der Berechnung von Verlusten durch Verdunstung, welche dann nicht mehr versickert/eingestaut werden müssen.

Klimadaten	
Regenschreiber	
Name: RS 1 Typ:	
Verdunstung	
Name: Verdunstung 1 Berechnungs-Typ: Implementierte Sinusfunktion	
potentielle Verdunstung:	650 mm
Mittl. tägl. Verdunstung:	1,78 mm
Temperatur	
Name: Temperatur 1 Berechnungs-Typ: Implementierte Sinusfunktion	
Mittlere Tagestemperatur:	10,50 °C
Faktor A:	7,0
Faktor B:	91,0
Faktor C:	1,5
Faktor D:	7,0

Abbildung 3: Klimadaten

6. Abflussbildungsparameter - Undurchlässige Oberflächen

Für die Abflussparameter wurden zum einen ein Steildach (ungünstigster Fall), und für die Verkehrsflächen Asphalt, bzw. Fugenloser Beton angenommen (ebenfalls ungünstigster Fall). Wenn in der Bauausführung flachere Dächer/ durchlässigere Oberflächen für die Straßenbefestigung ausgewählt werden, verbessert sich die Situation entsprechend. Die Werte entstammen der aktuellen DWA 138.



Projekt: Muellerhag_Luckau

Abflussbildungsparameter			
Undurchlässige Oberflächen			
Steildach			
Benetzungsverlust:	0,30 mm	Anfangsabflussbeiwert:	1,00 -
Muldenverlust:	0,00 mm	Endabflussbeiwert:	1,00 -
Verdunstung bei Ereignis:	Nein		
Überflutungsnachweise:			
cm:	1,00 -	cs:	1,00 -
Kommentar: nach DWA-A 138: >3% Metall Glas Schiefer Faserzement: 0,9-1,0 Ziegel Dachpappe: 0,8-1,0			
Asphalt und fugenloser Beton			
Benetzungsverlust:	0,50 mm	Anfangsabflussbeiwert:	0,00 -
Muldenverlust:	1,80 mm	Endabflussbeiwert:	0,95 -
Verdunstung bei Ereignis:	Nein		
Überflutungsnachweise:			
cm:	0,90 -	cs:	1,00 -
Kommentar: nach DWA A138: für Straßen Wege Plätze (flach): 0,9			

Abbildung 4: Abflussbildungsparameter

7. Flächen - Versiegelte Flächen

Nutzungsart	(m ²)	(Anteil)	Zulässige Versiegelung (m ²)
Reines Wohngebiet	27096	0,66	0,36 =9.755
Baufenster 1	15211		0,36 =5.476
Baufenster 2	3657		0,36=1.317
Baufenster 3	8228		0,36=2.962
Öffentliche Verkehrsfläche	2393	0,06	1=2393
Grünflächen	11453	0,28	0
Summe (Geltungsbereich des B-Planes)	40942	1	

Tabelle 2: Versiegelte Flächen

Die Flächenbilanz hat sich aufgrund von Neuvermessungen zum nun vorliegenden 3. Entwurf geändert. Die Änderungen sind allerdings marginal, so dass das Ergebnis des Gutachtens gültig bleibt.

Anzuschließende Flächen mit Abflussparametern:

Name: Baufenster_1

Oberfläche [m²]: 5475

Art der Abflussbildung [-] undurchlässige Oberfläche

Ziel: Mulde_1

Abflussbildungsparameter (ABP): Steildach

Name Baufenster_2

Ziel : Mulde_2

Art der Abflussbildung : Undurchlässige Fläche

Abflussbildungsparameter (ABP): Steildach

Einheit [-] m²

Länge [m] 131,70

Breite [m] 10,000

Oberfläche [m2]: 1317

Name : Baufenster_3

Ziel: Mulde_3

Art der Abflussbildung: Undruchlässige Fläche

Abflussbildungsparameter (ABP): Steildach

Länge [m] 148,10

Breite [m] 20,000

Geometrie

Oberfläche [m2]: 2961

Name: Verkehrsflaeche

Ziel: Mulde_Verkehrsflaeche

Art der Abflussbildung: Undurchlässige Oberfläche

Abflussbildungsparameter (ABP): Asphalt und fugenloser Beton

Länge [m] 239,30

Breite [m] 10,000

Oberfläche [m2] 2392,99879

8. Mulden

Hinweis: Länge und Breite der Mulden wurden in der Simulation nicht definiert, sondern nur die Fläche und Tiefe. Deswegen sind Länge und Breite bei den Eingangsparametern mit „0“ angegeben.

Mulde: Mulde_1			
Eingangsparameter			
Abmessungen - Mulde		Abmessungen - Retentionsfläche (Boden)	
Länge:	0,00 m	Bodenlänge:	0,00 m
Breite:	0,00 m	Bodenbreite:	0,00 m
Fläche:	1.603,96 m ²	Bodenfläche:	1.403,00 m ²
Tiefe:	0,30 m	Speichervolumen:	371,39 m ³
Gefälle:	2,5 1/x	Anfangsvolumen:	0 %
Aushubvolumen:	450,71 m ³	autom. Volumenkurve:	Ja
Versickerung			
Ziel:	Grundwasser 1	mittl. Sickerfläche:	1.403,56 m ²
Bodenart:		max. Sickerfläche:	1.603,96 m ²
Kf-Wert:	1,00E-06 m/s	max. Versickerungsrate:	8,0E-04 l/s
Kf-Wert:	3,6 mm/h	autom. Sickerkennlinie:	Ja
Verdunstung:			
Überlauf			
Ziel Überlauf:	Fließgewässer 1	autom. Überlaufleistung:	Nein
Überlaufhöhe:	0,25 m	autom. Überlauf-Kennlinie:	Ja
Überlaufleistung:	0,00 l/s		
Externe Flächen		Ext. Flächen - spez. Werte	
A _E :	5.476,00 m ²	spez. Volumen:	678,21 m ³ /ha
A _{Bem} :	5.476,00 m ²	spez. Flächenbedarf:	29,29 %
Bemessung			
Überlaufhäufigkeit:	0,20 1/a	maßgeb. Regendauer:	1.440 min
vorhd. Einstauvolumen:	371,39 m ³	maßgeb. Regenspende:	6,00 l/s.ha
erfdl. Einstauvolumen:	362,15 m ³	vorhd. Entleerungszeit:	125,4 h
Zuschlagsfaktor:	1,20 -	Berechnung Überflutungsnachweis:	Ja
Überflutungsnachweis / Rückhaltevolumen analog DIN 1986-100			
Zus. erf. Rückhaltevolumen z. Bemessung in Anlage übernommen:	Nein	Dimensionierung mit:	A _{Bem}
Zus. erf. Rückhaltvolumen:	609,32 m ³	Jährlichkeit:	0,033 a
maßgebende Regendauer:	10.080,00 min	Zuschlagfaktor Überfl.nachweis fz:	1,15 -
<small>Das Rückhaltevolumen wurde auf Basis der DIN 1986-100 (2016) und des dazu gehörigen Kommentars (2016) ausgewiesen. Dabei wird das zusätzlich benötigte Volumen bei einem 30 bzw. 100 jährlichen Ereignis und der dazu gehörigen Dauerstufe ermittelt. Es werden die Spitzenabflussbeiwerte cs verwendet. Diese Vorgehensweise entspricht den Empfehlungen der DWA und dem Kommentar zur DIN 1986-100.</small>			

Abbildung 5: Mulde 1

Darstellung der relevanten Dauerstufen:

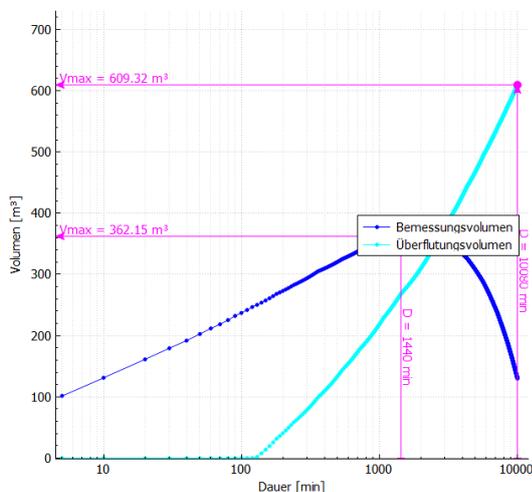


Abbildung 6: Relevante Dauerstufen Mulde 1

Mulde: Mulde_2

Eingangsparameter

Abmessungen - Mulde		Abmessungen - Retentionsfläche (Boden)	
Länge:	0,00 m	Bodenlänge:	0,00 m
Breite:	0,00 m	Bodenbreite:	0,00 m
Fläche:	419,38 m ²	Bodenfläche:	312,85 m ²
Tiefe:	0,30 m	Speichervolumen:	88,96 m ³
Gefälle:	2,5 1/x	Anfangsvolumen:	0 %
Aushubvolumen:	109,44 m ³	autom. Volumenkurve:	Ja
Versickerung			
Ziel:	Grundwasser 1	mittl. Sickerfläche:	313,41 m ²
Bodenart:		max. Sickerfläche:	419,38 m ²
Kf-Wert:	1,00E-06 m/s	max. Versickerungsrate:	2,1E-04 l/s
Kf-Wert:	3,6 mm/h	autom. Sickerkennlinie:	Ja
Verdunstung:			
Überlauf			
Ziel Überlauf:	Fließgewässer 1	autom. Überlaufleistung:	Nein
Überlaufhöhe:	0,25 m	autom. Überlauf-Kennlinie:	Ja
Überlaufleistung:	0,00 l/s		
Externe Flächen		Ext. Flächen - spez. Werte	
A _E :	1.317,00 m ²	spez. Volumen:	675,47 m ³ /ha
A _{Bem} :	1.317,00 m ²	spez. Flächenbedarf:	31,84 %
Bemessung			
Überlaufhäufigkeit:	0,20 1/a	maßgeb. Regendauer:	1.440 min
vorhd. Einstauvolumen:	88,96 m ³	maßgeb. Regenspende:	6,00 l/s.ha
erfdl. Einstauvolumen:	88,96 m ³	vorhd. Entleerungszeit:	117,8 h
Zuschlagsfaktor:	1,20 -	Berechnung Überflutungsnachweis:	Ja
Überflutungsnachweis / Rückhaltevolumen analog DIN 1986-100			
Zus. erf. Rückhaltevolumen z. Bemessung in Anlage übernommen: Nein			
Zus. erf. Rückhaltvolumen:		Dimensionierung mit: A _{Bem}	
151,26 m ³		Jährlichkeit: 0,033 a	
maßgebende Regendauer: 10.080,00 min		Zuschlagfaktor Überfl.nachweis fz: 1,15 -	
<small>Das Rückhaltevolumen wurde auf Basis der DIN 1986-100 (2016) und des dazu gehörigen Kommentars (2016) ausgewiesen. Dabei wird das zusätzlich benötigte Volumen bei einem 30 bzw. 100 jährlichen Ereignis und der dazu gehörigen Dauerstufe ermittelt. Es werden die Spitzenabflussbeiwerte cs verwendet. Diese Vorgehensweise entspricht den Empfehlungen der DWA und dem Kommentar zur DIN 1986-100.</small>			

Abbildung 7: Mulde 2

Darstellung der relevanten Dauerstufen:

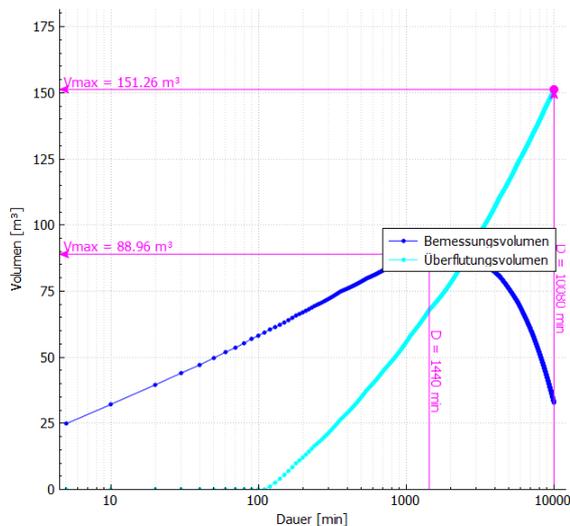


Abbildung 8: Relevante Dauerstufen Mulde 2

Mulde: Mulde_3			
Eingangsparameter			
Abmessungen - Mulde		Abmessungen - Retentionsfläche (Boden)	
Länge:	0,00 m	Bodenlänge:	0,00 m
Breite:	0,00 m	Bodenbreite:	0,00 m
Fläche:	932,69 m ²	Bodenfläche:	798,76 m ²
Tiefe:	0,30 m	Speichervolumen:	213,40 m ³
Gefälle:	2,5 1/x	Anfangsvolumen:	0 %
Aushubvolumen:	259,46 m ³	autom. Volumenkurve:	Ja
Versickerung			
Ziel:	Grundwasser 1	mittl. Sickerfläche:	799,32 m ²
Bodenart:		max. Sickerfläche:	932,69 m ²
Kf-Wert:	1,00E-06 m/s	max. Versickerungsrate:	4,7E-04 l/s
Kf-Wert:	3,6 mm/h	autom. Sickerkennlinie:	Ja
Verdunstung:			
Überlauf			
Ziel Überlauf:	Fließgewässer 1	autom. Überlaufleistung:	Nein
Überlaufhöhe:	0,25 m	autom. Überlauf-Kennlinie:	Ja
Überlaufleistung:	0,00 l/s		
Externe Flächen		Ext. Flächen - spez. Werte	
A _E :	2.962,00 m ²	spez. Volumen:	720,46 m ³ /ha
A _{Bem} :	2.962,00 m ²	spez. Flächenbedarf:	31,49 %
Bemessung			
Überlaufhäufigkeit:	0,20 1/a	maßgeb. Regendauer:	1.440 min
vorhd. Einstauvolumen:	213,40 m ³	maßgeb. Regenspende:	6,00 l/s.ha
erfdl. Einstauvolumen:	197,22 m ³	vorhd. Entleerungszeit:	117,5 h
Zuschlagsfaktor:	1,20 -	Berechnung Überflutungsnachweis:	Ja
Überflutungsnachweis / Rückhaltevolumen analog DIN 1986-100			
Zus. erf. Rückhaltevolumen z. Bemessung in Anlage übernommen:	Nein	Dimensionierung mit:	A _{Bem}
Zus. erfdl. Rückhaltvolumen:	325,90 m ³	Jährlichkeit:	0,033 a
maßgebende Regendauer:	10.080,00 min	Zuschlagfaktor Überfl.nachweis fz:	1,15 -
<small>Das Rückhaltevolumen wurde auf Basis der DIN 1986-100 (2016) und des dazu gehörigen Kommentars (2016) ausgewiesen. Dabei wird das zusätzlich benötigte Volumen bei einem 30 bzw. 100 jährlichen Ereignis und der dazu gehörigen Dauerstufe ermittelt. Es werden die Spitzenabflussbeiwerte cs verwendet. Diese Vorgehensweise entspricht den Empfehlungen der DWA und dem Kommentar zur DIN 1986-100.</small>			

Abbildung 9: Mulde 3

Darstellung der relevanten Dauerstufen:

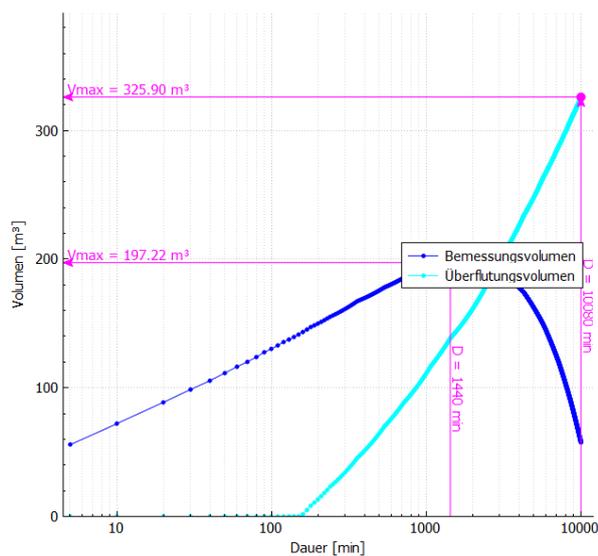


Abbildung 10: Relevante Dauerstufen Mulde 3

Mulde: Mulde_Verkehrsflaeche			
Eingangsparameter			
Abmessungen - Mulde		Abmessungen - Retentionsfläche (Boden)	
Länge:	0,00 m	Bodenlänge:	0,00 m
Breite:	0,00 m	Bodenbreite:	0,00 m
Fläche:	345,71 m ²	Bodenfläche:	287,07 m ²
Tiefe:	0,30 m	Speichervolumen:	77,75 m ³
Gefälle:	2,5 1/x	Anfangsvolumen:	0 %
Aushubvolumen:	94,78 m ³	autom. Volumenkurve:	Ja
Versickerung			
Ziel:	Grundwasser 1	mittl. Sickerfläche:	287,63 m ²
Bodenart:		max. Sickerfläche:	345,71 m ²
Kf-Wert:	1,00E-05 m/s	max. Versickerungsrate:	1,7E-03 l/s
Kf-Wert:	36,0 mm/h	autom. Sickerkennlinie:	Ja
Verdunstung:			
Überlauf			
Ziel Überlauf:	Fließgewässer 1	autom. Überlaufleistung:	Nein
Überlaufhöhe:	0,25 m	autom. Überlauf-Kennlinie:	Ja
Überlaufleistung:	0,00 l/s		
Externe Flächen		Ext. Flächen - spez. Werte	
A _E :	2.393,00 m ²	spez. Volumen:	324,91 m ³ /ha
A _{Bem} :	2.153,70 m ²	spez. Flächenbedarf:	14,45 %
Bemessung			
Überlaufhäufigkeit:	0,20 1/a	maßgeb. Regendauer:	180 min
vorhd. Einstauvolumen:	77,75 m ³	maßgeb. Regenspende:	30,30 l/s.ha
erfdl. Einstauvolumen:	77,58 m ³	vorhd. Entleerungszeit:	12,5 h
Zuschlagsfaktor:	1,20 -	Berechnung Überflutungsnachweis:	Ja
Überflutungsnachweis / Rückhaltevolumen analog DIN 1986-100			
Zus. erf. Rückhaltevolumen z. Bemessung in Anlage übernommen:		Dimensionierung mit:	A _{Bem}
Zus. erf. Rückhaltvolumen:		Jährlichkeit:	0,033 a
maßgebende Regendauer:		Zuschlagfaktor Überfl.nachweis fz:	1,15 -
<small>Das Rückhaltevolumen wurde auf Basis der DIN 1986-100 (2016) und des dazu gehörigen Kommentars (2016) ausgewiesen. Dabei wird das zusätzlich benötigte Volumen bei einem 30 bzw. 100 jährlichen Ereignis und der dazu gehörigen Dauerstufe ermittelt. Es werden die Spitzenabflussbeiwerte cs verwendet. Diese Vorgehensweise entspricht den Empfehlungen der DWA und dem Kommentar zur DIN 1986-100.</small>			

Abbildung 11: Mulde Verkehrsfläche

Darstellung der relevanten Dauerstufen:

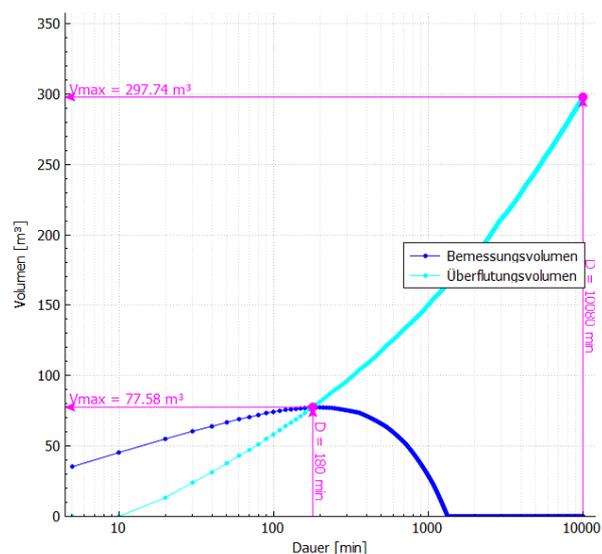


Abbildung 12: Relevante Dauerstufen Mulde Verkehrsfläche

9. Fazit

Die berechneten Einstauvolumina können problemlos auf den vorhandenen Baufenstern, bzw. der nördlich gelegenen Grünfläche untergebracht werden. Durch die großzügige Dimensionierung der Wohngebiete ist die Unterbringung der erforderlichen Mulden mit einer Tiefe von 30 cm möglich. Durch die geringe Tiefe wird ein Grundwasserkonflikt ausgeschlossen.

Einstauvolumina	Vorhandene, unbebaute Fläche zur Entwässerung
Mulde 1: 609,32 m ²	Baufenster 1: 9735 m ²
Mulde 2: 151,26 m ²	Baufenster 2: 2340 m ²
Mulde 3: 325,9 m ²	Baufenster 3: 5899 m ²
Mulde Verkehrsfläche: 297,74 m ²	Nördliche Grünfläche: ca. 3200m ²

Tabelle 3: Einstauvolumina

Die Flächenbilanz hat sich aufgrund von Neuvermessungen zum nun vorliegenden 3. Entwurf geändert. Die Änderungen sind allerdings marginal, so dass das Ergebnis des Gutachtens gültig bleibt.

Diese Berechnungen dienen dem Nachweis der prinzipiellen Machbarkeit, und können **NICHT** für die spätere Bebauung genutzt werden. Die konkreten Nachweise unter Einbeziehung eines Baugrundgutachtens im Rahmen des Bauantragsverfahrens zu erbringen.