

Lageplan  
M.: 1:500

MSC ist auf eine maximale Einleitmenge von 17 l/s/ha zu begrenzen.  
**BUE (Stand: 10.02.2016)**  
Das Plangebiet liegt in der Zone III des Wasserschutzgebietes Bausberg. Im Plangebiet sind gute Versickerungsbedingungen vorhanden. Der Untergrund ist von wasserdurchlässigen Sanden geprägt. Der Grundwasserflurabstand liegt bei ca. 10 bis 20 m unter der Geländeoberkante.

**Orientierender Schadstoffbericht der Dipl.-Ing. Rainer J. PINGEL GmbH (Stand: 01.09.2014)**  
Altlasten: kein Hinweis auf Altlasten vorhanden  
Flurstück 3942 Verdachtsfläche für Altablagerungen (Bauschutt) sind im Bebauungsplan Rissen 40 festgehalten, danach sind aber keine Auffälligkeiten festgestellt worden.  
Schadstoffuntersuchung: Auffüllungen teilweise mit erheblichen Verunreinigungen. Unterlagernde Sande ohne Auffälligkeiten  
Empfehlung: Vor Beginn der Baumaßnahme im Rahmen einer Aushubplanung kleinteiligere Probenentnahmen und Analysen vornehmen.

**Verkehrstechnische Stellungnahme (Stand: 14.12.2016)**  
Das Verkehrsaufkommen der geplanten Erschließungsstraße für Wohnen und Gewerbe beträgt insgesamt 380 Kfz/24h.

**TG 1**  
Rückhalt im Stauraumkanal (DN350/DN400), gedrosselte Einleitung in R-Siel.  
 $A_{E,TG1} \sim 2.230 \text{ m}^2$   
 $A_{U1} \sim 1.750 \text{ m}^2 / C_m \sim 0,78$   
 $Q_{dr} \sim 14,3 \text{ l/s}$  (mit  $c_{dr} = 17 \text{ l/(sha)}$  bez. auf  $A_{E,ges} = 8.426 \text{ m}^2$ )  
 $V_{vst} \sim 22 \text{ m}^3$   
 $V_{voh} \sim 23 \text{ m}^3$

Wederkehrzeit  $T = 30 \text{ a}$ , bei ungünstigster Dauerstufe von 5, 10, 15 Minuten  
Hinweis: Aufgrund der hohen Bebauung und der "Fielgarage" wurde die Bemessung der Rückhalteräume bereits auf den Überflutungsfall von 30 Jahren ausgelegt  
Der Stauraumkanal wurde für  $T = 10 \text{ a}$  bemessen, bei ungünstigster Dauerstufe von 5, 10, 15 Minuten, Überflutungsprüfung für  $T = 30 \text{ a}$   
**Bemessung der Versickerungsanlagen nach DWA-A 138**  
(Nachweis mit dem einfachen Verfahren)  
Niederschlagshöher und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010  
Wederkehrzeit  $T = 5$ , bei ungünstigster Dauerstufe  
Annahme  $k_s$ -Wert:  $5 \times 10^{-5} [\text{m/s}]$   
**Abstände nach DIN 18920 und DWA-A 138**  
Abstand der Versickerungsanlage vom Baugrubenfußpunkt sollte das 1,5-fache der Baugrubentiefe nicht unterschreiten.  
**Annahme Abstand Bereich Tiefgarage: 2,0 m**  
**Annahme Abstand Bereich Gebäude (nicht unterkellert): 2,0 m**  
Schutz des Wurzelbereichs durch einen mind. 1,90m breiten Abstand von der Baumkrone.  
**Annahme Abstand: 1,5 m**  
Mittlere Abflusswerte in Anlehnung an DWA-A 138 und DIN 1986-100:2016

Rampen	1,0
Dachflächen, konventionell	0,9
Dachbegrünung, extensiv / intensiv - Retention	0,3 / 0,1
Dachbegrünung, intensiv - Versickerung	0,3
Straßenverkehrsflächen, Wege	0,9
Pflasterflächen - Retention	0,7
Pflasterflächen - Versickerung	0,75
Stellplätze, gepflastert	0,6
Stellplätze, Rasengittersteine	0,2
Grünflächen, Privatgärten	0,1

Entwässerungskonzept überwiegend dezentrale Lösungen (Retention, Versickerung) gewählt.  
**Dachbegrünung**  
Auf dem Großteil der Dachflächen ist eine extensive (Substrathöhe < 10 cm) und gebietsweise auch intensive (Substrathöhe > 10 cm) Begrünung vorgesehen  
**Retention/dächer**  
Rückhalt auf der Tiefgaragendecke durch Substrat oder Kunststoffboxen.  
Annahme: Füllmaterial Kies (Speicherkoeffizient 0,35)  
Drosselausschuss auch für geringe Mengen gezielt regulierbar  
Ausführung auch unter Verkehrsflächen möglich (befahrbar)  
Zusätzliche statische Belastung ist zu berücksichtigen  
**Rigolen**  
Unterirdische Speicher  
Füllmaterial:  
- Grobkies mit einem Speicherkoeffizienten von 0,35 oder  
- Blockrigolen mit einem Speicherkoeffizienten von 0,90  
ggf. Kontroll-, Absetz- und Spülschächte erforderlich  
**Mulden**  
(Innenhof TG 2)  
Flache, offene Verteilungen mit Rasensaat  
Maximale Einstauhöhe  $h = 30 \text{ cm}$   
**Stauraumkanal**  
Kanalstrecke zur technischen Rückhaltung von Regenwasser  
gedrosselte Einleitung in Siel  
-> vorgegebene maximale Einleitmenge von 17 l/s/ha eingehalten

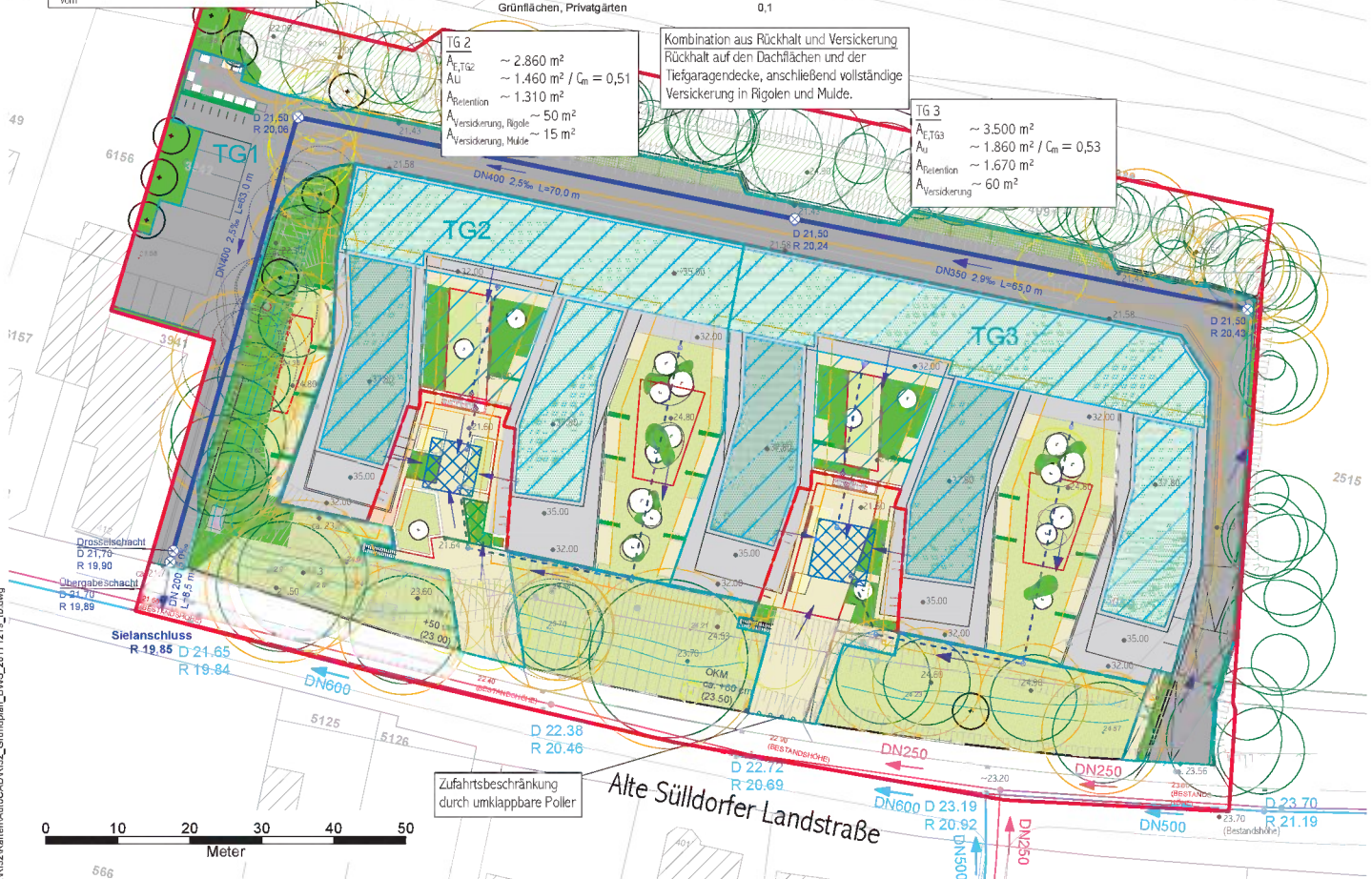
- Baumbestand - zu erhalten [2]
- Baumbestand - fraglich [2]
- Baumbestand - Fällung [2]
- Baum-Neupflanzung [2]
- Sielbestand Regenwasser (HSE)
- Sielbestand Schmutzwasser (HSE)
- Abstandflächen (BWS)
- Teilgebiete Entwässerung (BWS)
- Versickerungsrigolen, überfahrbar (BWS)
- mögliche Versickerungsmulde (BWS)
- Regenrückhalteraum (BWS)
- Fließrichtung der geplanten RW-Ableitung (BWS)
- Transport- und Drainageleitung (BWS)
- geplante Regenwasserleitung - Erschließungsstraße (BWS)
- geplanter Regenwasserschacht (BWS)
- Reinigungsanlage (BWS)
- Dachflächen - Planung [2]
- Dachbegrünung - Planung [2]
- Tiefgarage - Planung [2]
- Erschließungsstraße, Wege, Stellplätze - Planung [2]
- Stellplätze, Sickerpflaster - Planung [2]
- Hof, Pflaster - Planung [2]
- Spielflächen - Planung [2]
- Pflanzung - Planung [2]
- Rasen - Planung [2]
- Vegetations-/Geländeflächen - Bestand [2]

Sülldorfer Landstraße

Kombination aus Rückhalt und Versickerung  
Rückhalt auf den Dachflächen und der Tiefgaragendecke, anschließend vollständige Versickerung in Rigolen und Mulde.

**TG 3**  
 $A_{E,TG3} \sim 3.500 \text{ m}^2$   
 $A_{U3} \sim 1.860 \text{ m}^2 / C_m = 0,53$   
 $A_{Retention} \sim 1.670 \text{ m}^2$   
 $A_{Versickerung} \sim 60 \text{ m}^2$

**TG 2**  
 $A_{E,TG2} \sim 2.860 \text{ m}^2$   
 $A_{U2} \sim 1.460 \text{ m}^2 / C_m = 0,51$   
 $A_{Retention} \sim 1.310 \text{ m}^2$   
 $A_{Versickerung, Rigole} \sim 50 \text{ m}^2$   
 $A_{Versickerung, Mulde} \sim 15 \text{ m}^2$



nachrichtliche Darstellung folgender Plangrundlagen:  
[1] Vermessungsplan, Büro Tiedemann, Wenk und Brandt  
Stand: 02.10.2015; Dateiname: 2150511\_Lageplan.dwg; Lagestatus 320  
[2] Vorhaben- und Erschließungsplan, SILLER Landschaftsarchitekten  
Stand: 08.06.2017; Dateiname: 17871\_20170608\_ASL\_VEP\_B-PLAN\_1-200.dwg; kein Lagestatus  
Anmerkung:  
Die Projektion von Lagestatus 310 auf Lagestatus 320 erfolgte manuell anhand von Grundstücksgrenzen. Bezüglich der Lagegenauigkeit wird von Seiten BWS keine Gewährleistung übernommen.

Auftragnehmer: www.bws-gruehden.de  
mail@bws-gruehden.de

**BWS GmbH**  
BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL  
Gutenstr. 14 • D-20007 Hamburg • Fon: +49 (0)430 - 23 18 65-03

Datum:	19.12.17
Verfasst:	tb
CAD:	st
Geprüft:	np

Auftraggeber:  
**Marn & NGEN Objekt Rissen II GmbH & Co. KG**  
Seil-Speicher, Wall 55  
24103 Kiel

Projekt:  
Vorhabenbezogener Bebauungsplan Rissen 52  
Entwässerungstechnischer Funktionsplan

Lageplan:

Planinhalt:  
Lageplan Plangebiet mit Konzeptentwurf

Anlage:	14	Maßstab:	1: 500	Lagebezug:	ETRS89 - UTM	Blattgröße [cm]:	84,1 x 59,4	Registriernummer:	16.P.102-201
---------	----	----------	--------	------------	--------------	------------------	-------------	-------------------	--------------

## **B-Plan Rissen 52: Entwässerungskonzept**

### Randbedingungen

Im Sinne einer ökologischen Regenwasserbewirtschaftung und unter Berücksichtigung der Ziele von RISA ist das vorrangige Ziel des Oberflächenentwässerungskonzeptes das unbelastete Niederschlagswasser nach Möglichkeit an Ort und Stelle zu versickern und so dem natürlichen Wasserhaushalt zurückzuführen. Laut dem „Orientierenden Schadstoffbericht“ sind die Untergrundverhältnisse im Plangebiet für eine Versickerung sehr gut geeignet. Die anstehenden tieferliegenden Böden bestehen aus gemischtkörnigen Sanden und weisen somit eine gute Durchlässigkeit auf. Der Grundwasserflurabstand liegt mit mindestens 12 m weit über dem erforderlichen Mindestmaß für Versickerungen von 1,0 m zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand.

Das Plangebiet befindet sich in der weiteren Schutzzone (Zone III) des Wasserschutzgebietes (WSG) Boursberg. Nach der Verordnung über das WSG ist die Versickerung von Niederschlagswasser in Zone III, sofern eine Einleitung in das Regensiel nicht oder nur begrenzt möglich ist, über die belebte Bodenzone vorzusehen. Abweichend davon können unter Umständen auch Versickerungsschächte eingesetzt werden.

### Entwässerung private Straßenfläche

Aufgrund der Anforderungen an das WSG ist das Niederschlagswasser der Erschließungs- und Anlieferstraße, sowie den daran anschließenden Stellplätzen, über Rinnen und Einläufe in das vorhandene Regenwasser-Siel in der Alten Sülldorfer Landstraße einzuleiten. Laut Hamburg Wasser besteht für das Grundstück eine Einleitbegrenzung von 17 l/(s·ha). Bezogen auf die Straßenfläche ergibt dies einen Drosselabfluss von 14,3 l/s, der durch den Drosselschacht eingehalten wird. Das erforderliche Rückstauvolumen wird durch einen Stauraumkanal (DN 350 und DN 400) zur Verfügung gestellt. Die Bemessung des Stauraumkanals wurde nach DIN 1986-100, 2016-12 für ein 10-jährliches Regenerereignis bei der quantitativ ungünstigsten Dauerstufe von 5, 10, 15 Minuten durchgeführt.

### Entwässerung der unbelasteten Dach- und Hofflächen

Auf den unbelasteten Dach- und Hofflächen anfallendes Regenwasser wird zunächst zurückgehalten und anschließend versickert. Durch die vorgegebene Dachbegrünung und die Schaffung von Rückhalteräumen auf den Dachflächen und der Tiefgarage wird eine Verzögerung des Oberflächenabflusses erreicht und Verdunstungseffekte begünstigt. Die Bemessung der Rückhalteräume wurde nach DIN 1986-100, 2016-12 für ein 30-jährliches Regenerereignis bei der quantitativ ungünstigsten Dauerstufe von 5, 10, 15 Minuten durchgeführt. Der Rückhalt kann durch Substrataufschüttung oder Kunststoffboxen erreicht werden.

Durch die räumlichen Restriktionen, wie beispielsweise der großflächigen Tiefgarage und den einzuhaltenen Abstandsflächen zu Bäumen und Gebäuden, ist es nicht möglich alle befestigten Flächen über die belebte Bodenzone zu versickern. Da die Reinigungsleistung der belebten Bodenzone bei einer Rigolenversickerung nicht gegeben ist, werden über die Rigolen nur die unbelasteten Dachflächen und der unbelastete Teil der Wohnhöfe versickert. Im südlichen Bereich der beiden Wohnhöfe sind Feuerwehraufstellflächen vorgesehen. Da diese im Normalfall ungenutzt bleiben wird das dort anfallende Regenwasser ebenfalls als unbelastet eingestuft. Um sicherzustellen, dass der östliche Wohnhof möglichst unbelastet bleibt und nicht von zusätzlichen Verkehren genutzt wird, ist eine Zufahrtsbeschränkung vorzusehen. Diese erfolgt in Form von Pollern, die im Falle einer Nutzung durch die Feuerwehr umgeklappt werden können. Die Bemessung der Versickerungsrigolen wurde nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 für ein 5-jährliches Regenereignis bei der quantitativ ungünstigsten Dauerstufe durchgeführt.

#### Entwässerung der belasteten Hoffläche

Die zwei Stellplätze auf dem westlichen Wohnhof sind mitsamt dem zugehörigen Zufahrtsbereich (bis hin zu der Kinderspielfläche) gesondert zu entwässern. Diese Fläche kann z.B. im anliegenden begrüntem Teil der Hoffläche über eine kleinräumige Mulde versickert werden. Dabei sind die erforderlichen Mindestabstände der Versickerungsanlage zu Gebäuden und Bäumen nach DIN 18920 und DWA-A 138 einzuhalten. Die Bemessung der Versickerungsmulde wurde nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 für ein 5-jährliches Regenereignis bei der quantitativ ungünstigsten Dauerstufe durchgeführt. Die Zuleitung kann über eine offene Rinne erfolgen. Alternativ kann die Fläche statt über eine Mulde auch mittels einer technischen Reinigungsanlage (z.B. Filterschacht, Trummeneinsatz o.glw.) vorgereinigt und anschließend versickert werden.

#### Hinweise

Die Versickerungsanlagen und Rückhalteräume wurden hinreichend groß bemessen. Im Rahmen der weiteren Planung ist das detaillierte Höhenkonzept, insbesondere der Erschließungsstraße, mit den Belangen des Überflutungsnachweises abzustimmen. Dabei ist u.a. die Einfahrt zur Tiefgarage z.B. durch eine kleinräumige Anrampung überflutungssicher zu gestalten.

In Abstimmung mit der BUE, Amt U12, wurde von der BWS GmbH im Zuge der Erstellung des Entwässerungstechnischen Funktionsplans zum B-Plan Stellingen 62 die Versickerung von unbelastetem Dachflächenwasser über Rigolen festgelegt. Das Plangebiet befindet sich in dem geplanten Wasserschutzgebiet Stellingen. Aus diesem Grund ist für den B-Plan Rissen 52 eine vergleichbare Lösung konzipiert worden.

## Flächenermittlung

Teilgebiet	Typ	Einzugsgebietsfläche		mittlerer Abflussbeiwert $\psi_m / C_m$	undurchlässige Fläche	
		$A_E$			$A_u$	
[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[ha]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[ha]
1	Erschließungsstraße und Anlieferungszone	1.432	0,14	0,91	1.303	0,13
	Fußweg	237	0,02	0,68	161	0,02
	Parkfläche West	432	0,04	0,60	259	0,03
	Stellplätze Nord (Sickerpfl.)	127	0,01	0,20	25	0,00
	<b>Summe TG 1</b>	<b>2.228</b>	<b>0,22</b>	<b>0,78</b>	<b>1.749</b>	<b>0,17</b>
2.I	Wohnen A	491	0,05	0,61	298	0,03
	Wohnen B	491	0,05	0,61	300	0,03
	Handwerkerhof (ohne tiefer gelegene Teilflächen)	648	0,06	0,36	233	0,02
	Handwerkerhof tiefergelegene Teilfläche I	36	0,00	0,90	32	0,00
	Erschließungshof I (auf TG)	252	0,03	0,31	78	0,01
	<b>Zwischensumme TG 2.I</b>	<b>1.918</b>	<b>0,19</b>	<b>0,49</b>	<b>942</b>	<b>0,09</b>
2.II	Erschließungshof West (südl. TG) ohne Stellplätze und Zufahrt	288	0,03	0,52	150	0,02
	Handwerkerhof tiefergelegene Teilfläche II	31	0,00	0,90	28	0,00
	private Gärten West (auf TG)	466	0,05	0,41	192	0,02
	<b>Zwischensumme TG 2.II</b>	<b>785</b>	<b>0,08</b>	<b>0,47</b>	<b>371</b>	<b>0,04</b>
2.III	Erschließungshof West (südl. TG) mit Stellplätzen und Zufahrt (Rampe)	155	0,02	1,00	155	0,02
<b>2</b>	<b>Summe TG 2</b>	<b>2.703</b>	<b>0,27</b>	<b>0,49</b>	<b>1.312</b>	<b>0,13</b>
3.I	Wohnen C	491	0,05	0,61	300	0,03
	Wohnen D	491	0,05	0,61	300	0,03
	Wohnen E	491	0,05	0,61	300	0,03
	Handwerkerhof (ohne tiefer gelegene Teilflächen)	786	0,08	0,36	283	0,03
	Handwerkerhof tiefergelegene Teilfläche III	36	0,00	0,90	32	0,00
	Erschließungshof II (auf TG)	252	0,03	0,34	86	0,01
	<b>Zwischensumme TG 3.I</b>	<b>2.547</b>	<b>0,25</b>	<b>0,51</b>	<b>1.303</b>	<b>0,13</b>
3.II	Erschließungshof Ost (südl. TG)	451	0,05	0,74	335	0,03
	Handwerkerhof tiefergelegene Teilfläche IV	31	0,00	0,90	28	0,00
	private Gärten Ost (auf TG)	466	0,05	0,41	192	0,02
	<b>Zwischensumme TG 3.II</b>	<b>948</b>	<b>0,09</b>	<b>0,59</b>	<b>555</b>	<b>0,06</b>
<b>3</b>	<b>Summe TG 3</b>	<b>3.495</b>	<b>0,35</b>	<b>0,53</b>	<b>1.858</b>	<b>0,19</b>
<b>Gesamtfläche Teilgebiete</b>		<b>8.426</b>	<b>0,84</b>	<b>0,58</b>	<b>4.919</b>	<b>0,49</b>

## Bemessung von Rückhalteräumen nach DIN 1986-100, 2016-12 Nachweis mit Gleichung 22

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010, Rasterfeld 33/21

**Einzugsgebiet: TG 1**

$$V_{RR} = A_u * r_{(D,T)} / 10.000 * D * f_z * 0,06 - D * f_z * Q_{Dr} * 0,06$$

zu entwässernde Gesamtfläche des Grundstücks	$A_{ges}$	8.426	m <sup>2</sup>
zu entwässernde Gesamtfläche des Teilgebietes	$A_{ges}$	2.228	m <sup>2</sup>
Resultierende mittlere Abflussbeiwert	$C_{m,res.}$	0,78	-
Abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks	$A_u$	1.749	m <sup>2</sup>
Drosselabflussspende (gemäß Vorgabe HSE)	$q_{dr}^*$	17	l/(s*ha)
Drosselabfluss des RRR	$Q_{Dr}^*$	14,3	l/s
Zuschlagfaktor	$f_z$	1,15	-
Regenspende D = 5 Minuten und T = 10 Jahre	$r_{(5,10)}$	338	l/(s*ha)
Regenspende D = 10 Minuten und T = 10 Jahre	$r_{(10,10)}$	248	l/(s*ha)
Regenspende D = 15 Minuten und T = 10 Jahre	$r_{(15,10)}$	201	l/(s*ha)

### Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge (D = 5)	$V_{Rück}$	15,4	m <sup>3</sup>
zurückzuhaltende Regenwassermenge (D = 10)	$V_{Rück}$	20,0	m <sup>3</sup>
zurückzuhaltende Regenwassermenge (D = 15)	$V_{Rück}$	<b>21,6</b>	m <sup>3</sup>

### Nachweis:

vorgesehener Rohrquerschnitt: DN350	$A_{mit.}$	0,096	m <sup>2</sup>
vorhandene Länge:	$\Delta h$	65,00	m
vorgesehener Rohrquerschnitt: DN400	$A_{mit.}$	0,126	m <sup>2</sup>
vorhandene Länge:	$\Delta h$	133,00	m
zurückgehaltene Regenwassermenge in den RRR	$V_{Rück.RRR.}$	<b>23,0</b>	m <sup>3</sup>
erforderliche Entleerungsdauer	$t_{Entl.}$	1,0	h

## Bemessung von Rückhalteräumen nach DIN 1986-100, 2016-12 Nachweis mit Gleichung 22

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010, Rasterfeld 33/21

**Einzugsgebiet: TG 2.I**

$$V_{RR} = A_U * r_{(D,T)} / 10.000 * D * f_z * 0,06 - D * f_z * Q_{Dr} * 0,06$$

zu entwässernde Fläche des Teilgebietes	$A_E$	1.918	m <sup>2</sup>
Resultierende mittlere Abflussbeiwert	$C_{m,res.}$	0,49	-
Abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks	$A_U$	942	m <sup>2</sup>
Drosselabflussspende	$q_{dr}$	5,2	l/(s*ha)
Drosselabfluss des RRR	$Q_{Dr}$	1,00	l/s
Zuschlagfaktor	$f_z$	1,15	-
Regenspende D = 5 Minuten und T = 30 Jahre	$r_{(5,30)}$	424	l/(s*ha)
Regenspende D = 10 Minuten und T = 30 Jahre	$r_{(10,30)}$	306	l/(s*ha)
Regenspende D = 15 Minuten und T = 30 Jahre	$r_{(15,30)}$	248	l/(s*ha)

### Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge (D = 5)	$V_{Rück}$	13	m <sup>3</sup>
zurückzuhaltende Regenwassermenge (D = 10)	$V_{Rück}$	19	m <sup>3</sup>
zurückzuhaltende Regenwassermenge (D = 15)	$V_{Rück}$	<b>23,2</b>	m <sup>3</sup>

### Nachweis:

vorgesehene mittlere Fläche	$A_{mit.}$	1.311	m <sup>2</sup>
gewählte maximale Stauhöhe	$\Delta h$	0,10	m
Speicherkoefizient Substrat (z.b. Kies)	$s_{rr}$	0,35	-
zurückgehaltene Regenwassermenge in den RRR	$V_{Rück.RRR.}$	<b>45,9</b>	m <sup>3</sup>
erforderliche Entleerungsdauer	$t_{Entl.}$	7,0	h

## Bemessung von Rigolen-Elementen nach DWA-A 138 Nachweis mit Gleichung A.15

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010, Rasterfeld 33/21

**Einzugsgebiet: gedrosselter Ablauf aus TG 2.I und Flächen von TG 2.II**

$V_R = [(A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + Q_{dr,max}) - (b_R + h_R / 2) \cdot l_R \cdot k_f / 2 - Q_{dr,max}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$			
Drosselabfluss aus 2.I RRR	$Q_{dr,max}$	1,00	[l/s]
Einzugsgebietsfläche	$A_E$	785	m <sup>2</sup>
mittlerer Abflussbeiwert	$\psi_m$	0,47	[-]
undurchlässige Fläche	$A_U$	371	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	5,00E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	0,20	1/Jahr
maßgebende Regenspende (s. Tabelle unten)	$r_{D(n)}$	41,7	l/(s*ha)
Dauer des maßgeblichen Bemessungsregens (s. Tabelle unten)	$D$	120	min
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117	$f_z$	1,15	[-]
Breite der Rigole	$b_R$	7,00	m
Höhe der Rigole	$h_R$	1,00	m
Länge der Rigole	$l_R$	7,00	m
erforderliches Retentionsvolumen der Rigole	$V_{R.erf.}$	<b>10,2</b>	m <sup>3</sup>
(Gesamt-) Speicherkoeffizient der (Rohr-Rigole)	$s_{RR}$	0,35	[-]
vorhandenes Retentionsvolumen der Rigole	$V_{R.vorh.}$	<b>17,2</b>	m <sup>3</sup>
Entleerungszeit	$t_E$	-	h

### Ermittlung des Rigolenvolumens:

D	$r_{D(0,2)}$	$V_{Rigole}$
[min]	[l/(s*ha)]	[m]
5	283,4	3,5
10	210,4	5,2
15	171,7	6,3
20	146,5	7,1
30	114,7	8,2
45	88,1	9,2
60	72,3	9,8
90	52,4	10,1
120	41,7	<b>10,2</b>
180	30,3	10,1
240	24,1	9,6
360	17,5	8,3
540	12,7	5,9
720	10,1	3,1

## Bemessung von Versickerungsmulden nach DWA-A 138 Nachweis mit Gleichung A.4

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010, Rasterfeld 33/21

**Einzugsgebiet: TG 2.III**

$$V_M = [ A_U * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2 ] * D * 60 * f_z$$

Einzugsgebietsfläche	A <sub>E</sub>	155	m <sup>2</sup>
mittlerer Abflussbeiwert	ψ <sub>m</sub>	1,00	[-]
undurchlässige Fläche	A <sub>U</sub>	155	m <sup>2</sup>
Versickerungsfläche	A <sub>S</sub>	12	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k <sub>f</sub>	5,00E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,20	1/Jahr
maßgebende Regenspende (s. Tabelle unten)	r <sub>D(n)</sub>	72,3	l/(s*ha)
Dauer des maßgeblichen Bemessungsregens (s. Tabelle unten)	D	60	min
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117	f <sub>z</sub>	1,15	[-]
erforderliches Retentionsvolumen der Mulde	V <sub>M.erf.</sub>	<b>3,4</b>	m <sup>3</sup>
Mulden-Einstauhöhe (i. d. R. ≤ 0,3 m)	z <sub>M</sub>	0,30	m
vorhandene mittlere Muldenfläche	A <sub>M.mittel</sub>	12	m <sup>2</sup>
vorhandenes Retentionsvolumen der Mulde	V <sub>M.vorh.</sub>	<b>3,6</b>	m <sup>3</sup>
Entleerungszeit der Mulde	t <sub>E</sub>	3,33	h

### Ermittlung des maximalen Muldenvolumens:

D	r <sub>D(0,2)</sub>	V <sub>Mulde</sub>
[min]	[l/(s*ha)]	[m <sup>3</sup> ]
5	283,4	1,4
10	210,4	2,0
15	171,7	2,4
30	114,7	3,1
45	88,1	3,3
60	72,3	<b>3,4</b>
90	52,4	3,2
120	41,7	2,9
180	30,3	2,1
240	24,1	1,2

## Bemessung von Rückhalteräumen nach DIN 1986-100, 2016-12 Nachweis mit Gleichung 22

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010, Rasterfeld 33/21

**Einzugsgebiet: TG 3.I**

$$V_{RR} = A_U * r_{(D,T)} / 10.000 * D * f_z * 0,06 - D * f_z * Q_{Dr} * 0,06$$

zu entwässernde Fläche des Teilgebietes	$A_{ges}$	2.547	m <sup>2</sup>
Resultierende mittlere Abflussbeiwert	$C_{m,res.}$	0,51	-
Abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks	$A_U$	1.303	m <sup>2</sup>
Drosselabflussspende	$q_{dr}^*$	3,9	l/(s·ha)
Drosselabfluss des RRR	$Q_{Dr}^*$	1,00	l/s
Zuschlagfaktor	$f_z$	1,15	-
Regenspende D = 5 Minuten und T = 30 Jahre	$r_{(5,30)}$	424	l/(s·ha)
Regenspende D = 10 Minuten und T = 30 Jahre	$r_{(10,30)}$	306	l/(s·ha)
Regenspende D = 15 Minuten und T = 30 Jahre	$r_{(15,30)}$	248	l/(s·ha)

### Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge (D = 5)	$V_{Rück}$	19	m <sup>3</sup>
zurückzuhaltende Regenwassermenge (D = 10)	$V_{Rück}$	27	m <sup>3</sup>
zurückzuhaltende Regenwassermenge (D = 15)	$V_{Rück}$	<b>32,5</b>	m <sup>3</sup>

### Nachweis:

vorgesehene mittlere Fläche	$A_{mit.}$	1.671	m <sup>2</sup>
gewählte maximale Stauhöhe	$\Delta h$	0,10	m
Speicherkoefizient Substrat (z.b. Kies)	$s_{rr}$	0,35	-
zurückgehaltene Regenwassermenge in den RRR	$V_{Rück.RRR.}$	<b>58,5</b>	m <sup>3</sup>
erforderliche Entleerungsdauer	$t_{Entl.}$	10,0	h

## Bemessung von Rigolen-Elementen nach DWA-A 138 Nachweis mit Gleichung A.15

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010, Rasterfeld 33/21

**Einzugsgebiet: gedrosselter Ablauf aus TG 3.I und Flächen von TG 3.II**

$V_R = [(A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + Q_{dr,max}) - (b_R + h_R / 2) \cdot l_R \cdot k_f / 2 - Q_{dr,max}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$			
Drosselabfluss aus 3.I RRR	$Q_{dr,max}$	1,00	[l/s]
Einzugsgebietsfläche	$A_E$	948	m <sup>2</sup>
mittlerer Abflussbeiwert	$\psi_m$	0,59	[-]
undurchlässige Fläche	$A_U$	555	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	5,00E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	0,20	1/Jahr
maßgebende Regenspende (s. Tabelle unten)	$r_{D(n)}$	72,3	l/(s*ha)
Dauer des maßgeblichen Bemessungsregens (s. Tabelle unten)	$D$	60	min
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117	$f_Z$	1,15	[-]
Breite der Rigole	$b_R$	8,00	m
Höhe der Rigole	$h_R$	1,00	m
Länge der Rigole	$l_R$	8,00	m
erforderliches Retentionsvolumen der Rigole	$V_{R.erf.}$	<b>13,7</b>	m <sup>3</sup>
(Gesamt-) Speicherkoeffizient der (Rohr-Rigole)	$S_{RR}$	0,35	[-]
vorhandenes Retentionsvolumen der Rigole	$V_{R.vorh.}$	<b>22,4</b>	m <sup>3</sup>
Entleerungszeit	$t_E$	-	h

### Ermittlung des Rigolenvolumens:

D	$r_{D(0,2)}$	$V_{Rigole}$
[min]	[l/(s*ha)]	[m]
5	283,4	5,2
10	210,4	7,6
15	171,7	9,1
20	146,5	10,3
30	114,7	11,7
45	88,1	13,0
60	72,3	13,7
90	52,4	13,7
120	41,7	13,4
180	30,3	12,2
240	24,1	10,6
360	17,5	6,7
540	12,7	0,2
720	10,1	-6,9