

**Wohnbauentwicklung
Hellingrothstraße
(ehemalige Möbelfabrik
Bernhard Pflug GmbH)
in
Rheda-Wiedenbrück**

Entwässerungskonzept
Fortschreibung
April 2017

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung	3
2. Szenarien.....	5
2.1. Szenario 1 (keine Versickerung möglich)	5
2.1.1 Dezentrale Rückhaltung für alle privaten Einzelflächen, zentrale Rückhaltung der öffentlichen Flächen.....	6
2.1.2 Dezentrale Rückhaltung privater Quartiere und Einzelflächen, zentrale Rückhaltung öffentlichen Flächen.....	9
2.1.3 Dezentrale Rückhaltung privater Quartiere und Mehrfamilieneinheiten, zentrale Rückhaltung öffentlicher Flächen und der verbleibenden Grundstücke	11
2.2. Szenario 2 (Versickerung in Teilflächen möglich)	13
2.2.1. Dezentrale Rückhaltung für alle privaten Einzelflächen im nördlichen Teilabschnitt, zentrale Rückhaltung der öffentlichen Flächen	14
2.2.2. Dezentrale Rückhaltung privater Quartiere und Einzelflächen im nördlichen Teilbereich, zentrale Rückhaltung öffentlichen Flächen.....	15
2.3. Szenario 3 (Versickerung im gesamten Gebiet möglich).....	16
3. Zusammenfassung / Fazit	17

Literaturverzeichnis / Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

- [1] Bemessung von Rückhalteräumen, DWA Arbeitsblatt A 117; Hennef, Dezember 2013
- [2] Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA Arbeitsblatt A 138, Hennef, April 2005
- [3] Rahmenplanung Hellingrothstraße, Büro Tischmann / Schrooten, Rheda-Wiedenbrück, März 2017
- [4] Bodengutachten Ingenieurgeologische Büro Dr. E. Horsthemke, Gütersloh, Mai 2016

Anlagen

- [1] Berechnungen gemäß Arbeitsblatt DWA – A 117
- [2] Kostenschätzungen Szenarien 1 und 2

1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Auf dem Betriebsgelände der ehemaligen Möbelfabrik Bernhard Pflug GmbH wird nach Abriss der vorhandenen Betriebsgebäude die zukünftige Bebauung mit Mehr- und Einfamilienhäusern geplant.

Für das rund 2,2 ha große Areal ist in diesem Zusammenhang ein Entwässerungskonzept aufzustellen, da das zukünftig anfallende Oberflächenwasser zukünftig entweder vor Ort versickert oder nach erfolgter Rückhaltung in die vorhandenen Regenwasserkanäle abgeleitet werden soll.

Die Fläche des Betriebsgeländes ist derzeit zu fast 100 % versiegelt.

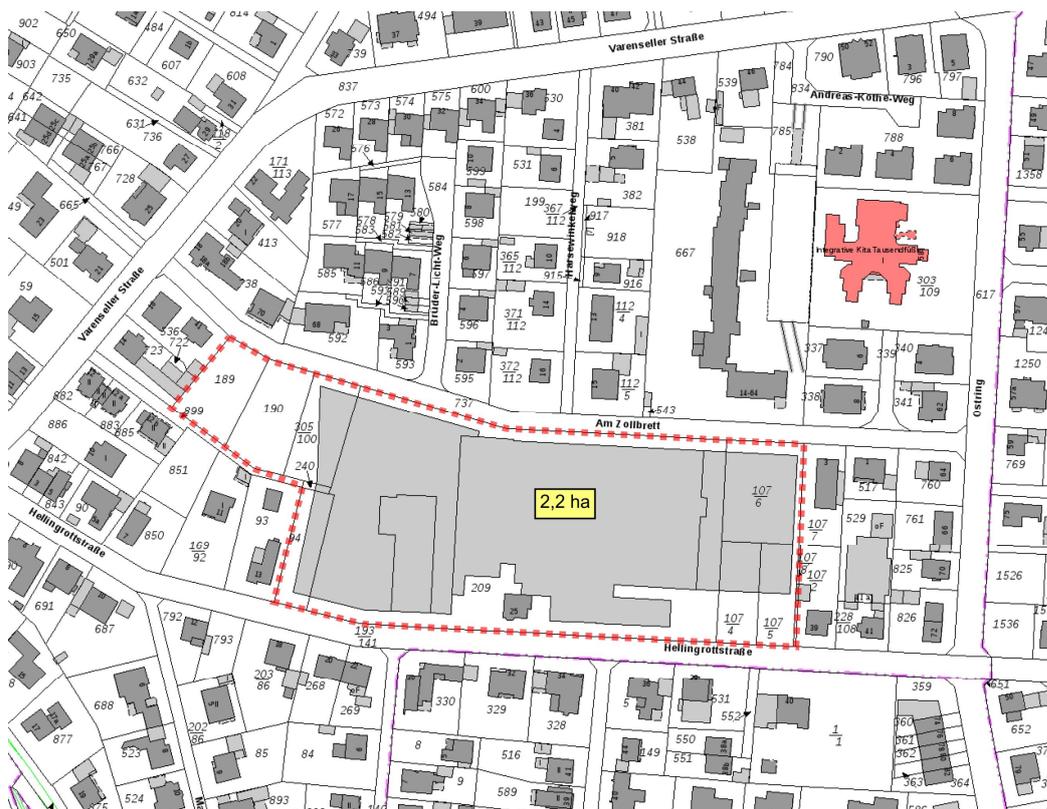


Abbildung 1 Übersichtslageplan

Das ehemalige Betriebsgelände erstreckt sich zwischen der Straße Am Zollbrett im Norden und der Hellingrothstraße im Süden. Das Gelände fällt leicht in nördlicher Richtung (Am Zollbrett). Die anliegenden Straßenzüge verfügen über Regenwasserkanäle mit einem Durchmesser von 400 bzw. 500 mm bei Tiefenlagen zwischen ~1,50 m und 1,70 m.

Im Vorfeld wurde durch das ingenieurgeologische Büro Dr. E. Horsthemke ein Gutachten zur Belastung der Bestandssituation erstellt. Aussagen zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden waren in diesem Zusammenhang nicht zu treffen und sind nach Rücksprache mit dem Gutachter in dezidierte Form auch erst nach Abriss der Bestandsgebäude möglich.

Aus den bisher vorliegenden Bohrkernen lassen sich aufgrund der fest gestellten Bodenarten und der Abstände zum Grundwasser lediglich erste grobe Annahmen treffen. Demnach ist eine Möglichkeit zur Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers über flache Mulde am ehesten im südlichen Teil

des Areals zu erkennen. Im nördlichen Teil wurden vielfach schluffige und tonige Böden bzw. Torfe vorgefunden, die eine Versickerung eher entgegenstehen.

Für das Entwässerungskonzept werden aus diesen Gründe drei Szenarien untersucht:

- Szenario 1 Eine Versickerung ist auf dem gesamten Gelände nicht möglich
- Szenario 2 Eine Versickerung ist nur auf der südlichen Teilfläche möglich
- Szenario 3 Eine Versickerung ist auf dem gesamten Areal möglich

Neben den technischen Randbedingungen werden auch die Kosten der einzelnen Varianten geschätzt.

Grundlage dieser Fortschreibung des Entwässerungskonzeptes bildet das städtebauliche Rahmenkonzept mit Stand März 2017, welche durch das Büro Tischmann / Schrooten aufgestellt wurde. Das Konzept sieht die Anlage einer Erschließungsachse (öffentliche Verkehrsraum mit einer Breite von 6,0 m) in nordsüdlicher Richtung zwischen Hellingrothstraße und der Straße „Am Zollbrett“ in Verlängerung der Straße „Auf dem Pulverkamp“ vor. Darüber hinaus gibt es eine 3,5m breite Wegeachse als Verbindung zwischen der Luise-Hensel-Straße und dem Brüder-Licht-Weg und in westöstlicher Richtung eine zentrale Wegeachse, die die anliegenden Grundstücke mit einer zentralen öffentlichen Platzfläche verbinden soll. Verschiedene Grundstücksgruppen sollen über private Stichwege erschlossen werden.



Abbildung 2 Städtebauliche Rahmenplanung (Büro T+S, März 2017)

2. Szenarien

Die Bemessung der erforderlichen Räume zur Rückhaltung oder Versickerung erfolgt auf Grundlage der DWA-Arbeitsblätter DWA – A 117 und A 138. Darüber hinaus wird entsprechend der Regeneignisse aus den örtlichen Starkniederschlagswerten (KOSTRA-Daten) bemessen.

In der Folge wird untersucht wie weit die erforderlichen Volumina auf den jeweiligen Flächen zur Verfügung gestellt werden können. Hierbei werden sowohl zentrale als auch dezentrale Anlagen berücksichtigt. Allerdings kann in dieser Phase nur eine kleine Auswahl der auf dem Markt zur Verfügung stehenden Rückhalteeinrichtungen betrachtet werden.

Wird eine Rückhaltung des anfallenden Oberflächenwassers in Zusammenhang mit einer auf den natürlichen Landabfluss gedrosselten Ableitung (5 l/sha) erforderlich, so ist im Weiteren die Vorflut in das vorhandene öffentliche Entwässerungssystem zu prüfen.

2.1. Szenario 1 (keine Versickerung möglich)

Das Szenario 1 geht in einer Worst Case- Annahme davon aus, dass im gesamten Gebiet eine Versickerung des anfallenden Regenwassers ausgeschlossen werden muss. Für das Plangebiet sind in der Folge Varianten zur Rückhaltung und gedrosselten Einleitung in das vorhandene System zu prüfen.



Abbildung 3 Übersicht Teilflächen

Aus der Rahmenplanung lässt sich erkennen, dass im Westen und Südosten selbstständige Erschließungseinheiten bestehend aus vier Grundstücken mit Einfamilienhausbebauung (lfd. Nr.1-5, Grundstücksgrößen ~ 350 - 580 m²) und einem zentralen, privaten Stichweg (~200 m²) gebildet werden können. Im Nordosten lassen sich zwei Einheiten (13-14) jeweils bestehend aus einem Mehrfamilienhaus und den zugehörigen Wegen und Stellplätzen bilden, Im südlichen zentralen Bereich drei Einheiten (10-12) für die geplanten

Mehrfamilienhäuser. Die verbleibenden fünf Grundstücke sind direkt der geplanten Verkehrsfläche (15) zugewandt.

Im Folgenden werden innerhalb des Szenarios verschiedene Varianten aufgezeigt, die ihren Unterschied aus dem „Grad“ der dezentralen Entwässerungslösung für das Plangebiet beziehen. Darüber hinaus wird aufgezeigt, welche Auswirkungen der Einbau von Gründächern für die verschiedenen Entwässerungsansätze haben kann.

Die Bemessung erfolgt dabei auf der Grundlage folgender Kennwerte:

Befestigungsgrad (Ψ)	
öffentliche Straßen-, Platz und Wegeflächen	$\Psi = 0,9$
private Wegeflächen, sonstige bef. Flächen	$\Psi = 0,9$
Dachflächen	$\Psi = 0,9$
Gründächer (>10 cm, nur Hauptgebäude)	$\Psi = 0,3$

Für die Einfamilienhausgrundstücke ergibt sich unter Berücksichtigung der verschiedenen Grundstücksgrößen (ohne Gründach) ein mittlerer Befestigungsgrad von $\Psi = 0,5 - 0,6$. Fasst man diese zu einem Quartier zusammen (4 Einfamilienhäuser und Stichweg, Gesamtfläche $\sim 2.400 \text{ m}^2$) ergibt sich ein Wert von $\Psi = 0,5$.

Für die Mehrfamilienhäuser im Süden von $\Psi = 0,5$ und für die Mehrfamilienhäuser im Nordosten von $\Psi = 0,55$.

2.1.1 Dezentrale Rückhaltung für alle privaten Einzelflächen, zentrale Rückhaltung der öffentlichen Flächen

Werden die verschiedenen Wohngrundstücke getrennt betrachtet, so ergeben sich bei der Annahme einer gedrosselten Ableitung auf den natürlichen Landabfluss von 5 l/sha sehr geringe Drosselabflussmengen von deutlich kleiner als 1 l/s. Diese Abflussleistung ist technisch sehr schwierig umzusetzen.

Für alle Ein- und Mehrfamiliengrundstücke wird daher eine Drosselleistung von 2 l/s festgesetzt. Für die öffentlichen Verkehrsflächen bleibt es bei der Festlegung auf 5 l/sha.

Die in die vorhandene Regenwasserkanalisation abgegebene Regenwassermenge verringert sich dabei gegenüber der derzeitigen Situation (nahezu 100 % befestigt, ungedrosselte Ableitung) um rund 73 % (63 l/s gegenüber 236 l/s für ein Regenereignis $r_{15,1}$).

Auf Grundlage des DWA-Arbeitsblattes DWA – A 117 ergeben sich damit folgende Rückhaltevolumina (in Klammern [] die Volumina bei Einsatz von Gründächern) für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung:

Einfamilienhausgrundstücke	(350 – 600 m^2)	4 m^3 [3 m^3]
Mehrfamilienhausgrundstück	($\sim 1.200 \text{ m}^2$)	13 m^3 [7 m^3]
Mehrfamilienhausgrundstück	($\sim 1.700 \text{ m}^2$)	23 m^3 [16 m^3]
Öffentliche Verkehrsflächen	($\sim 1.800 \text{ m}^2$)	55 m^3

Durch den Einsatz von Gründächern lassen sich die erforderlichen Rückhalteräume bis zu 40 % verringern (Garagen und Carportflächen bleiben unberücksichtigt).



Abbildung 4 Übersicht Sz 1, Variante 2.1.1

Die Rückhaltung für alle Baugrundstücke wird dezentral organisiert. Die Rückhaltung (4 m³) und gedrosselte Ableitung des anfallenden Regenwassers erfolgt über Retentionszisternen (z.B. System „Reto“ der Firma Mall). Diese Retentionsanlagen sind darüber hinaus auch zur Regenwassernutzung (Gartenbewässerung, Brauchwassernutzung) einzusetzen.

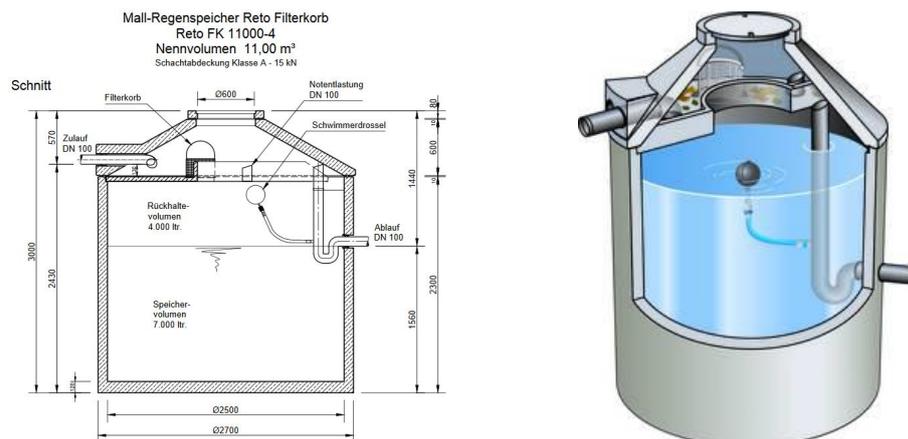


Abbildung 5 Retentionszisterne (Mall Umweltsysteme)

Für die Mehrfamilienhausgrundstücke sind die fehlenden Volumina (9 bzw. 19 m³) durch den vorgeschalteten Einbau von weiteren Retentionskörpern (z.B. Kammersysteme aus Kunststoff) herzustellen.



Abbildung 6 Kammersystem (Funke Gruppe)

Die Umsetzung eines solchen Systems kann dabei verschiedenen Wegen erfolgen, beginnend mit der Übertragung der Herstellungspflichten auf den Bauherren bis hin zur kompletten Erschließung von Hauptkanälen und Retentionsanlagen seitens des Erschließungsträger / der Kommune.

Die Retentionsanlagen erhalten einen direkten Anschluss an die öffentlichen Kanäle (ersetzt den Hausanschlusschacht) oder werden über eine gemeinsame Sammelleitung (Quartiere 1-5) angeschlossen. Die privaten Stichwege sind an die geplanten Retentionsanlagen anzuschließen.

Die Rückhaltung und gedrosselte Ableitung des auf den öffentlichen Flächen anfallenden Regenwassers erfolgt über ein Drosselbauwerk und Pumpen (Drosselabfluss) in das vorhandene System in der Straße „Am Zollbrett“. Der Staukanal erhält lediglich einen Notüberlauf als Freigefälleleitung an die vorhandenen Kanäle.

Die Verwendung der Pumpen führt dazu, dass ein beliebiger Querschnitt für den Staukanal gewählt werden kann. Ein höhengleicher Anschluss der Drosselleitung führt nicht zu den erforderlichen Rückhaltevolumina.

Für den Staukanal kann ein Rohr mit dem Durchmesser DN 1000 gewählt werden, hieraus ergibt sich eine Länge des Staukanals von 70 m.

Bei der Verwendung eines Rohrquerschnitts DN 1200 oder eines gedrückten Rechteckquerschnittes 750 x 1000 mm wird für das erforderliche Rückhaltevolumen eine Gesamtlänge von 50 m erforderlich.

Eine detaillierte Kostenschätzung für dieses Szenario ist der Anlage 2 zu entnehmen.

2.1.2 Dezentrale Rückhaltung privater Quartiere und Einzelflächen, zentrale Rückhaltung der öffentlichen Flächen

Diese Variante fasst die Anlieger eines privaten Stichweges zu Quartieren (1-5) zusammen. Berechnungsgrundlage bildet dabei eine Einheit von 4 Einfamilienhäusern und eine Gesamtfläche von rund 2.400 m² (einschl. Stichweg), die Betrachtung der Mehrfamilienhäuser und öffentlichen Flächen bleibt gegenüber dem Punkt 2.1.1 unverändert.

Für die Quartiere und Mehrfamiliengrundstücke wird auch hier eine Drosselleistung von 2 l/s festgesetzt. Für die öffentlichen Verkehrsflächen bleibt es bei der Festlegung auf 5 l/sha.

Die in die vorhandene Regenwasserkanalisation abgegebene Regenwassermenge verringert sich hierdabei gegenüber der derzeitigen Situation (nahezu 100 % befestigt, ungedrosselte Ableitung) um rund 87 % (31 l/s gegenüber 236 l/s für ein Regenereignis $r_{15,1}$).

Auf Grundlage des DWA-Arbeitsblattes DWA – A 117 ergeben sich damit folgende Rückhaltevolumina (in Klammern [] die Volumina bei Einsatz von Gründächern) für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung:

Einfamilienhausgrundstücke	(350 – 600 m ²)	4 m ³ [3 m ³]
Quartier	(~2.400 m ²)	32 m ³ [24 m ³]
Mehrfamilienhausgrundstück	(~1.200 m ²)	13 m ³ [7 m ³]
Mehrfamilienhausgrundstück	(~1.700 m ²)	23 m ³ [16 m ³]
Öffentliche Verkehrsflächen	(~1.800 m ²)	55 m ³

Durch den Einsatz von Gründächern lassen sich die erforderlichen Rückhalteräume bis zu 40 % verringern (Garagen und Carportflächen bleiben unberücksichtigt).



Abbildung 7 Übersicht Sz 1, Variante 2.1.2

Die Rückhaltung für die Baugrundstücke entlang der öffentlichen Erschließungsachse (15) wird weiterhin dezentral organisiert. Die Rückhaltung (4 m³) und gedrosselte Ableitung des anfallenden Regenwassers erfolgt über Retentionszisternen (z.B. System „Reto“ der Firma Mall). Diese Retentionsanlagen sind darüber hinaus auch zur Regenwassernutzung (Gartenbewässerung, Brauchwassernutzung) einzusetzen.

Für die Mehrfamilienhausgrundstücke sind die fehlenden Volumina (9 bzw. 19 m³) durch den vorgeschalteten Einbau von weiteren Retentionskörpern (z.B. Kammersysteme aus Kunststoff) herzustellen.

Für die Quartiere wird das anfallende Regenwasser zentral im Bereich der Stichwege gesammelt und gedrosselt in die vorhandenen öffentlichen Regenwasserkanäle abgeleitet. Die erforderlichen Retentionsräume können zum Beispiel über Kammersysteme aus Kunststoff geschaffen werden, die gedrosselte Ableitung erfolgt über Pumpenschächte.

Eine private Nutzung des Regenwassers ist hier aus unserer Sicht gesondert im Bereich der privaten Grundstücke zu organisieren (bleibt bei der Kostenschätzung unberücksichtigt.)

Die Rückhaltung und gedrosselte Ableitung des auf den öffentlichen Flächen anfallenden Regenwassers erfolgt wiederum über ein Drosselbauwerk und Pumpen (Drosselabfluss) in das vorhandene System in der Straße „Am Zollbrett“. Der Staukanal erhält lediglich einen Notüberlauf als Freigefälleleitung an die vorhandenen Kanäle.

Eine detaillierte Kostenschätzung für dieses Szenario ist der Anlage 2 zu entnehmen.

2.1.3 Dezentrale Rückhaltung privater Quartiere und Mehrfamilieneinheiten, zentrale Rückhaltung öffentlicher Flächen und der verbleibenden Grundstücke

Die Rückhaltung auf den Baugrundstücken wird - mit Ausnahme von 5 Grundstücken entlang der Straßenverkehrsfläche wie unter 2.1.2 organisiert.

Auch diese Variante fasst die Anlieger eines privaten Stichweges zu Quartieren (1-5) zusammen. Berechnungsgrundlage bildet dabei eine Einheit von 4 Einfamilienhäusern und eine Gesamtfläche von rund 2.400 m² (einschl. Stichweg), die Betrachtung der Mehrfamilienhäuser bleibt gegenüber dem Punkt 2.1.1 unverändert.

Für die Quartiere und Mehrfamiliengrundstücke wird auch hier eine Drosselleistung von 2 l/s festgesetzt. Für die öffentlichen Verkehrsflächen und die anliegenden EFH-Grundstücke bleibt es bei der Festlegung auf 5 l/sha.

Die in die vorhandene Regenwasserkanalisation abgegebene Regenwassermenge verringert sich hierdabei gegenüber der derzeitigen Situation (nahezu 100 % befestigt, ungedrosselte Ableitung) um rund 91 % (22 l/s gegenüber 236 l/s für ein Regenereignis $r_{15,1}$).

Auf Grundlage des DWA-Arbeitsblattes DWA – A 117 ergeben sich damit folgende Rückhaltevolumina (in Klammern [] die Volumina bei Einsatz von Gründächern) für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung:

Quartier	(~2.400 m ²)	32 m ³ [24 m ³]
Mehrfamilienhausgrundstück	(~1.200 m ²)	13 m ³ [7 m ³]
Mehrfamilienhausgrundstück	(~1.700 m ²)	23 m ³ [16 m ³]
Öff. Verkehrsflächen + anl. Grundst.	(~4.000 m ²)	90 m ³ [79 m ³]

Durch den Einsatz von Gründächern lassen sich die erforderlichen Rückhalteräume bis zu 40 % verringern (Garagen und Carportflächen bleiben unberücksichtigt).



Abbildung 8 Übersicht Sz 1, Variante 2.1.3

Die Rückhaltung für die Baugrundstücke entlang der öffentlichen Erschließungsachse (15) wird in dieser Variante mit den Rückhaltemaßnahmen der öffentlichen Flächen zusammengefasst.

Die Rückhaltung und gedrosselte Ableitung des anfallenden Regenwassers erfolgt weiterhin über ein Drosselbauwerk und Pumpen (Drosselabfluss) in das vorhandene System in der Straße „Am Zollbrett“. Der Staukanal erhält lediglich einen Notüberlauf als Freigefälleleitung an die vorhandenen Kanäle.

Bei der Verwendung eines Rohrquerschnitts DN 1200 oder eines gedrückten Rechteckquerschnittes 750 x 1000 mm wird für das erforderliche Rückhaltevolumen eine Gesamtlänge von 80 m (entspricht der Länge Verkehrsanlage) erforderlich.

Wie oben beschrieben verringert sich das erforderliche Volumen beim Einbau von Gründächern für die geplanten Wohnhäuser. Der zusätzliche wirtschaftliche Vorteil ist der Aufstellung der Kosten in der Anlage 2 zu entnehmen.

2.2. Szenario 2 (Versickerung in Teilflächen möglich)

Das Szenario 2 geht davon aus, dass im südlichen Teilbereich des Plangebietes eine Versickerung des anfallenden Regenwassers möglich ist, während im nördlichen Bereich wie im Szenario 1 von einer Rückhaltung und gedrosselten Einleitung in das vorhandene System auszugehen ist. Aufgrund der vorliegenden Bodenuntersuchung wird an dieser Stelle vereinfachend eine Trennung der beiden Teilgebiete auf Höhe der zentralen Wegeachse vorgenommen.

Im südlichen Teilgebiet (rund 1,0 ha) sind entsprechend den Anforderungen des DWA-Arbeitsblattes A 138 in privaten und öffentlichen Bereichen Flächen zur Anlage flacher Versickerungsmulden vorzusehen. Das vorliegende Rahmenkonzept stellt in dieser Hinsicht mit Blick auf die zukünftigen Grundstückszuschnitte (>300 m²) ausreichende Flächen für die Versickerung z.B. in flachen Mulden zur Verfügung.

Eine Nutzung des anfallenden Regenwassers ist in jedem Fall möglich, Anlagen zur Versickerung des Wassers sind darüber hinaus allerdings weiterhin vorzusehen (für ein Einfamilienhausgrundstück mit 400 m² wird zum Beispiel eine Versickerungsfläche von 25 m² bei einer nutzbaren Tiefe von 20 cm benötigt). Aussagen zu anderen Formen der Versickerung sind erst nach Vorliegen ergänzenden Bodenuntersuchungen zu tätigen.



Abbildung 9 Versickerungsmulden (Stadt Celle, Emscher-Regen)

Für die privaten Stichwege wird bei einer entwässerungswirksamen Fläche von rund 200 m² beispielsweise eine Versickerungsmulde mit einer Oberfläche von rund 20 m² bei einer wirksamen Tiefe von 20 cm benötigt (siehe auch 2.3). Die Versickerung erfolgt damit dezentral auf den jeweiligen Flächen.

Aufwendungen zum Bau der Entwässerungseinrichtungen sind damit nur in geringem Aufwand zu erwarten. Zusätzliche Kosten, die eventuell durch den Austausch, zum Beispiel der vorhandenen Torfe, entstehen könnten, sind zum jetzigen Zeitpunkt – ohne Ergänzung des Bodengutachtens - nicht seriös abzuschätzen.

Durch die Verwendung von Gründächern lässt sich auch in diesem Szenario eine Verringerung der notwendigen Retentionsflächen zur Rückhaltung bzw. Versickerung erzielen.

2.2.1. Dezentrale Rückhaltung für alle privaten Einzelflächen im nördlichen Teilabschnitt, zentrale Rückhaltung der öffentlichen Flächen

Wie im Szenario 1 werden alle privaten Einfamilien- und Mehrfamilienhausgrundstücke im nördlichen Teilbereich über dezentrale Rückhalteeinrichtungen an die öffentliche Regenwasserkanalisation angeschlossen.

Die öffentlichen Wege-, Platz- und Straßenflächen werden wie in Szenario 1 über einen Staukanal an das bestehende Netz in der Straße „Am Zollbrett“ angeschlossen (gedrosselte Einleitung).

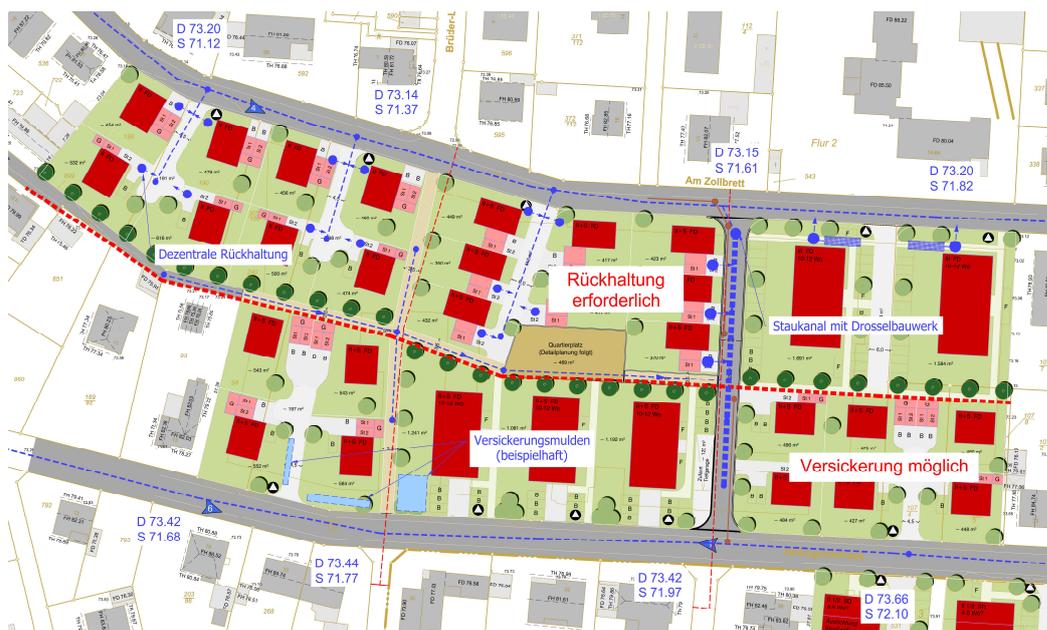


Abbildung 10 Übersicht Sz 2 , Variante 2.2.1

Die Kostenschätzung der oben beschriebenen Variante ist der Anlage 2 zu entnehmen. Private Versickerungsanlagen bleiben aufgrund der geringen Kosten an dieser Stelle unberücksichtigt.

2.2.2. Dezentrale Rückhaltung privater Quartiere und Einzelflächen im nördlichen Teilbereich, zentrale Rückhaltung der öffentlichen Flächen

Wie im Szenario 1 werden die verbleibenden privaten Quartiere und einzelnen Grundstücke im nördlichen Teilbereich über dezentrale Rückhalteeinrichtungen an die öffentliche Regenwasserkanalisation angeschlossen. Die öffentlichen Wege-, Platz- und Straßenflächen werden wie in Szenario 1 über einen Staukanal an das bestehende Netz in der Straße „Am Zollbrett“ angeschlossen (gedrosselte Einleitung).



Abbildung 11 Übersicht Sz 2 , Variante 2.2.2

Die detaillierte Kostenschätzung der oben beschriebenen Variante ist der Anlage 2 zu entnehmen. Private Versickerungsanlagen bleiben aufgrund der geringen Kosten an dieser Stelle unberücksichtigt.

2.3. Szenario 3 (Versickerung im gesamten Gebiet möglich)

Im Szenario 3 sind entsprechend der Anforderungen des DWA-Arbeitsblattes A 138 in privaten und öffentlichen Bereichen Flächen zur Anlage flacher Versickerungsmulden vorzusehen. Die vorliegende Rahmenplanung stellt in dieser Hinsicht mit Blick auf die zukünftigen Grundstückszuschnitte ausreichende Flächen zur Verfügung. Die Versickerung erfolgt damit dezentral auf den jeweiligen Flächen.

Im Bereich der öffentlichen und privaten Straßen- und Wegeflächen sind ebenfalls entsprechende Versickerungsflächen vorzusehen. Für die privaten Stichwege wird bei einer entwässerungswirksamen Fläche von rund 200 m² beispielsweise eine Versickerungsmulde mit einer Oberfläche von rund 20 m² bei einer wirksamen Tiefe von 20 cm benötigt. Für den Bereich der öffentlichen Verbindung ergeben sich bei einer Breite von 6,50 m ebenfalls Flächen, die zur Versickerung des anfallenden Regenwassers in Form von flachen Versickerungsmulden, -beeten genutzt werden können.

Die Verwendung von versickerungsfähigen Materialien ist darüber hinaus mit dem Ziel einer weiteren Verringerung der Flächen zur Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers zu prüfen.

Aufwendungen zum Bau der Entwässerungseinrichtungen sind damit nur in geringem Aufwand zu erwarten. Zusätzliche Kosten, die eventuell durch den Austausch, zum Beispiel der vorhandenen Torfe, entstehen könnten, sind zum jetzigen Zeitpunkt – ohne Ergänzung des Bodengutachtens - nicht seriös abzuschätzen.

3. Zusammenfassung / Fazit

Die Untersuchungen zur künftigen Bewirtschaftung des auf den Flächen der ehemaligen Möbelfabrik Pflug an der Hellingrothstraße anfallenden Regenwassers zeigen, dass - unabhängig von den Ergebnissen der noch ausstehenden Bodenuntersuchungen (Möglichkeit der Versickerung) – in jedem Fall verschiedene Varianten zur Behandlung des Oberflächenwassers durch Rückhaltung oder Versickerung entsprechend der Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes im Plangebiet gegeben sind. Darüber hinaus stehen verschiedene zentrale und dezentrale Planungsansätze zur Verfügung.

Die Erschließung der geplanten Wohnbebauung ist somit gesichert.

Eine weitere Verbesserung für die Bewirtschaftung des anfallenden Regenwassers kann - unabhängig vom zu betrachtenden Szenario - durch die Verwendung von Gründächern erzielt werden. Der reduzierte und verzögerte Abfluss des auf den Dachflächen anfallenden Regenwassers führt zu einer deutlichen Reduzierung der erforderlichen Rückhalte- bzw. Versickerungsräume und damit auch zu entsprechenden wirtschaftlichen Vorteilen.

Zusammenstellung der Kosten (gerundet, Kostenschätzung siehe Anlage 2)

		Kosten	Kosten (V Gründach)
Szenario 1			
Variante	2.1.1	312.000 €	272.000 €
	2.1.2	250.000 €	213.000 €
	2.1.3	271.000 €	239.000 €
Szenario 2			
Variante	2.2.1	210.000 €	188.000 €
	2.2.2	172.000 €	153.000 €

Szenario 3

Aufwendungen zum Bau oberirdischer Versickerungseinrichtungen entstehen – wenn überhaupt – nur im geringen Umfang. Eine seriöse Abschätzung kann nur auf Grundlage eines ergänzten Bodengutachtens erfolgen.

Die Kostenschätzungen beinhalten die Baukosten zur Erstellung der zur Rückhaltung / Versickerung gemäß Wasserhaushaltsgesetz erforderlichen Anlagen für die privaten und öffentlichen Flächen. Anschlussleitungen auf den Privatgrundstücken und gegebenenfalls anfallende Gebühren sind nicht enthalten. Die Kosten verstehen sich inklusive Mehrwertsteuer.

Gütersloh, 6. April 2017



RÖVER
BERATENDE INGENIEURE VBI
INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
Rathausstraße 11, 33334 Gütersloh



**Wohnbauentwicklung
Hellingrothstraße
(ehemalige Möbelfabrik
Bernhard Pflug GmbH)
in
Rheda-Wiedenbrück**

Entwässerungskonzept
Anlage 1
Berechnungen gemäß ATV

**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	100	0,90	90
	Dachpappe: 0,9	50	0,90	45
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	0	0,30	
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	150	0,90	135
	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	150	0,00	
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	450
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	270
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,60

Bemerkungen:

Einfamilienhaus

Grundstückfläche 400 m²

Anteil Stichweg 50 m²

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	450
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,60
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	270
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	74,1
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	20
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	170,72
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	133
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	4
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalteraum:

ortliche Regendaten:

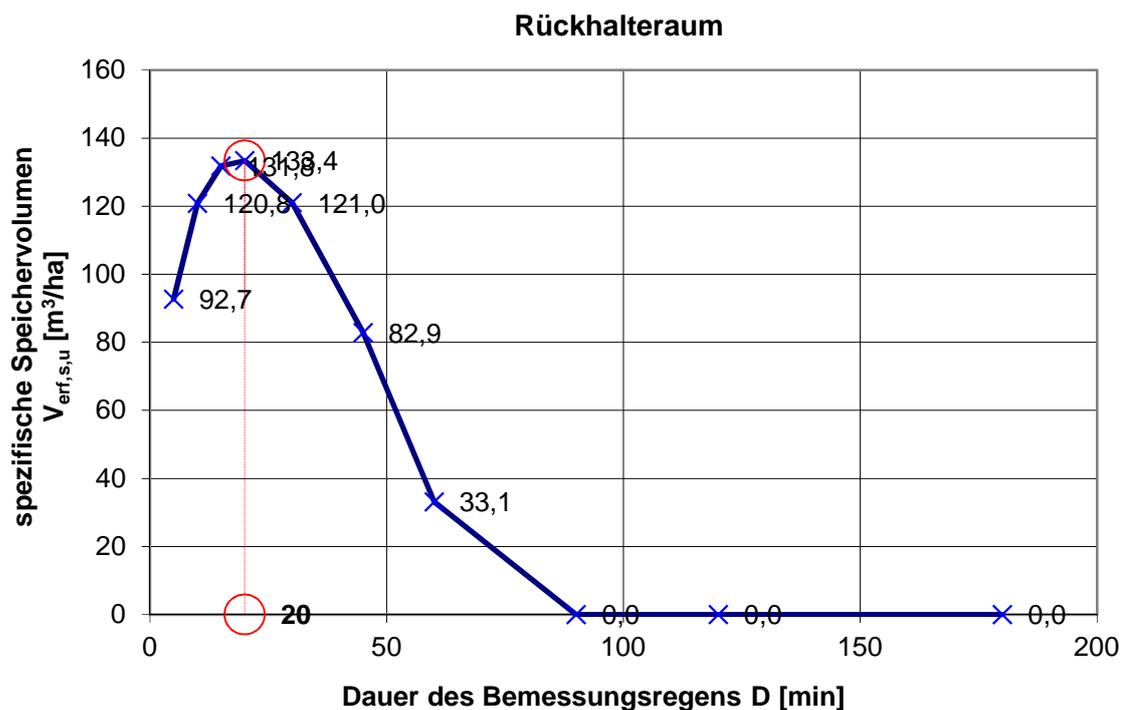
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	342,7
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
92,7
120,8
131,8
133,4
121,0
82,9
33,1
0,0
0,0
0,0



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	0	0,90	
	Dachpappe: 0,9	50	0,90	45
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	100	0,30	30
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	150	0,90	135
	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	150	0,00	
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	450
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	210
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,47

Bemerkungen:

Einfamilienhaus

Grundstückfläche 400 m²

Anteil Stichweg 50 m²

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	450
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,47
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	210
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	95,2
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	201,41
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	110
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	2
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Rckhalteraum:

rtliche Regendaten:

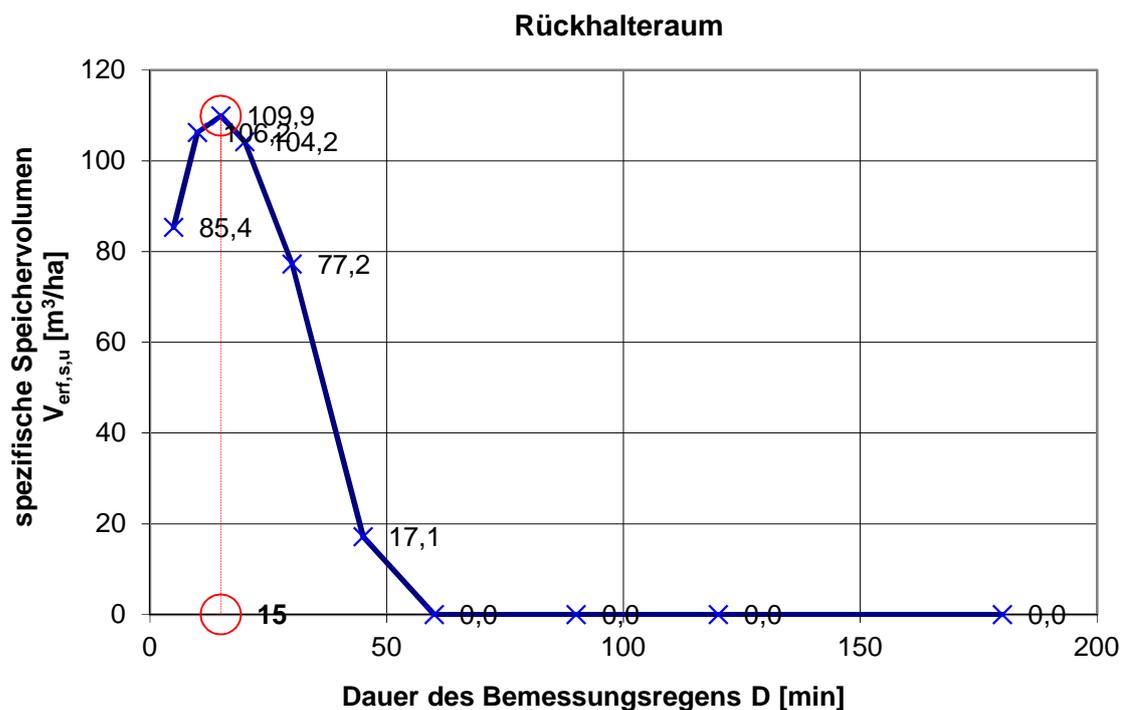
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	342,7
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9

Flldauer RB:

$D_{RB}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
85,4
106,2
109,9
104,2
77,2
17,1
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	100	0,90	90
	Dachpappe: 0,9	50	0,90	45
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	0	0,30	
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	150	0,90	135
	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	300	0,10	30
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	600
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	300
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,50

Bemerkungen:

Einfamilienhaus

Grundstückfläche 600 m²

Anteil Stichweg 50 m²

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	600
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,50
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	300
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	66,7
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	20
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	170,72
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	144
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	4
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalteraum:

ortliche Regendaten:

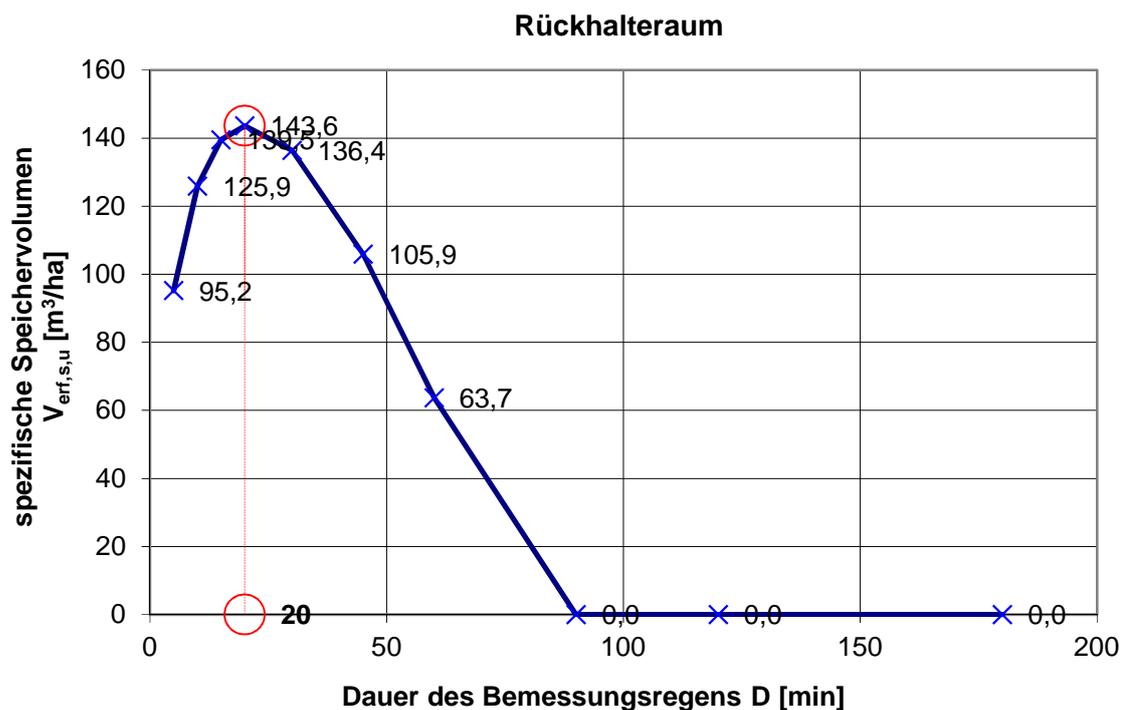
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	342,7
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
95,2
125,9
139,5
143,6
136,4
105,9
63,7
0,0
0,0
0,0



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	0	0,90	
	Dachpappe: 0,9	50	0,90	45
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	100	0,30	30
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	150	0,90	135
	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	300	0,10	30
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	600
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	240
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,40

Bemerkungen:

Einfamilienhaus

Grundstückfläche 600 m²

Anteil Stichweg 50 m²

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	600
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,40
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	240
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	83,3
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	201,41
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	122
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	3
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalteraum:

ortliche Regendaten:

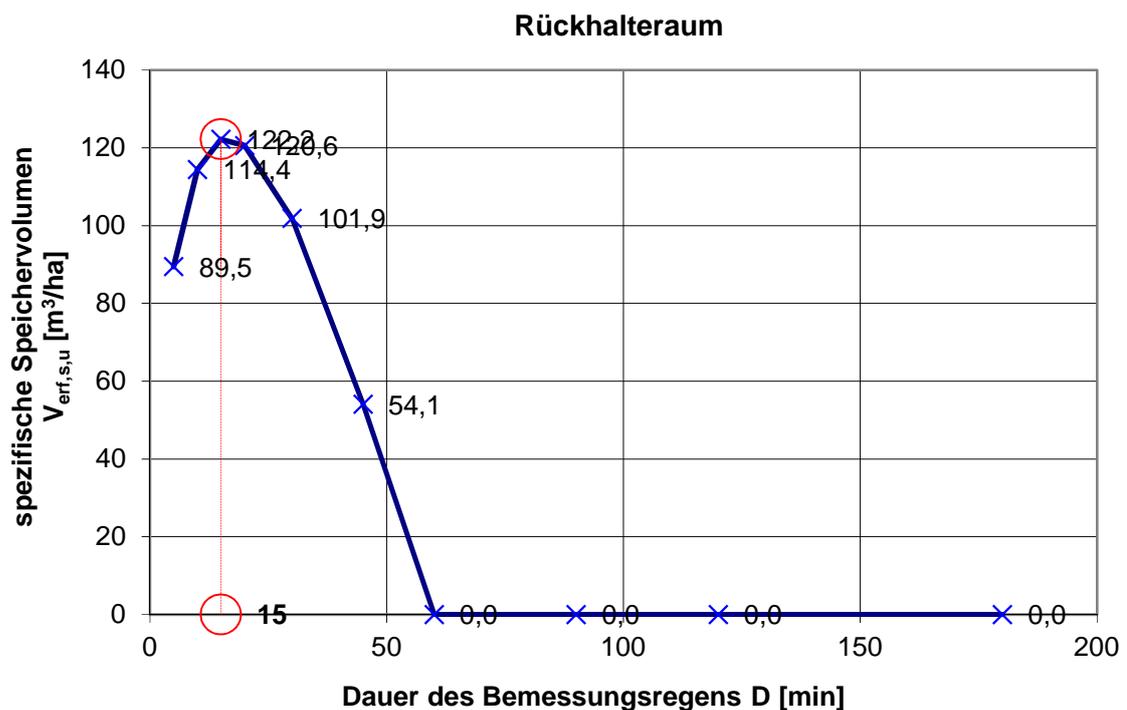
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	342,7
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
89,5
114,4
122,2
120,6
101,9
54,1
0,0
0,0
0,0
0,0



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	300	0,90	270
	Dachpappe: 0,9	0	0,90	
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	0	0,30	
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	300	0,90	270
	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	600	0,10	60
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.200
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	600
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,50

Bemerkungen:

Mehrfamilienhaus

Grundstückfläche 1200 m²

Tiefgarage

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.200
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,50
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	600
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	33,3
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	100,76
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	209
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	13
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalteraum:

ortliche Regendaten:

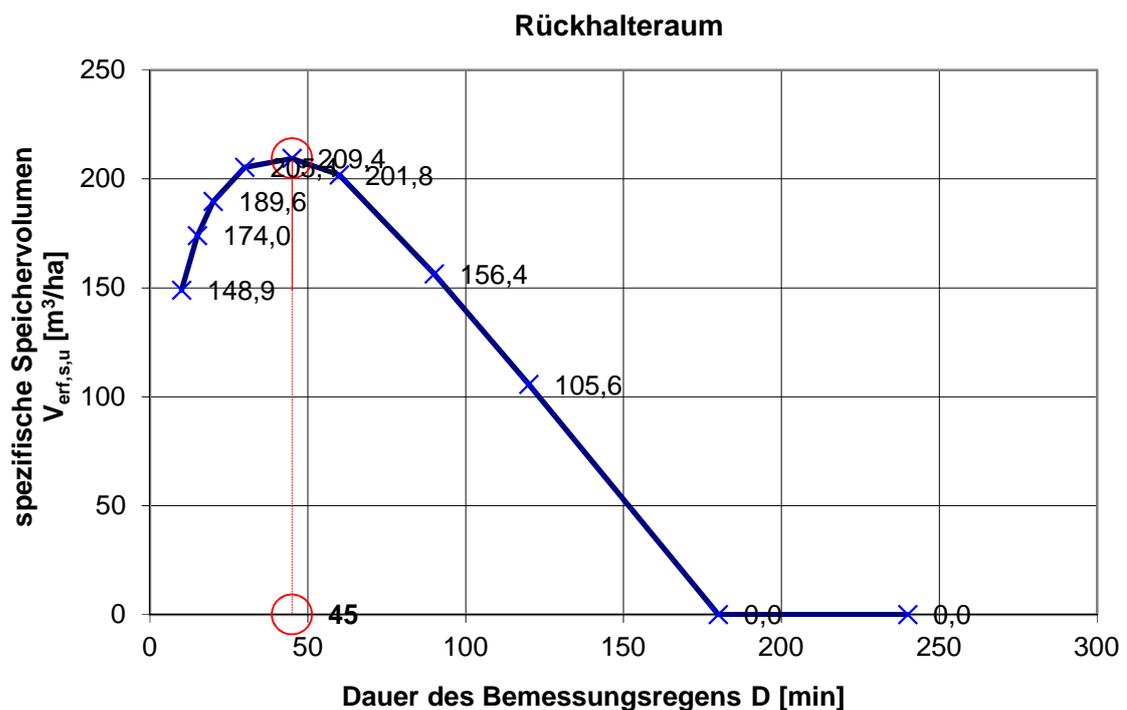
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9
240	26,0

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
148,9
174,0
189,6
205,4
209,4
201,8
156,4
105,6
0,0
0,0



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	0	0,90	
	Dachpappe: 0,9	0	0,90	
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	300	0,30	90
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	300	0,90	270
	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	600	0,10	60
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.200
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	420
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,35

Bemerkungen:

Mehrfamilienhaus

Grundstückfläche 1200 m²

Tiefgarage

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.200
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,35
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	420
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	47,6
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	132,55
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	176
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	7
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalteraum:

ortliche Regendaten:

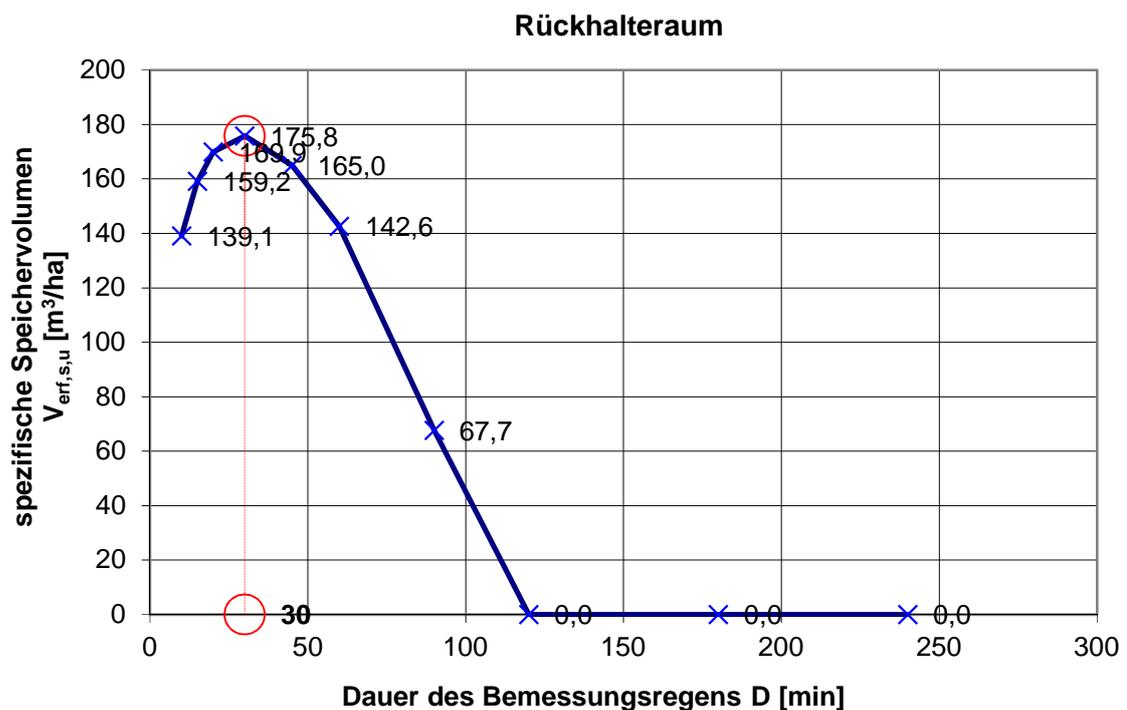
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9
240	26,0

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
139,1
159,2
169,9
175,8
165,0
142,6
67,7
0,0
0,0
0,0



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	400	0,90	360
	Dachpappe: 0,9	0	0,90	
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	0	0,30	
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	600	0,90	540
	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	700	0,05	35
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.700
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	935
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,55

Bemerkungen:

Mehrfamilienhaus

Grundstückfläche 1700 m²

keine Tiefgarage

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

300

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.700
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,55
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	935
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	21,4
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	82,06
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	251
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	23
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalteraum:

ortliche Regendaten:

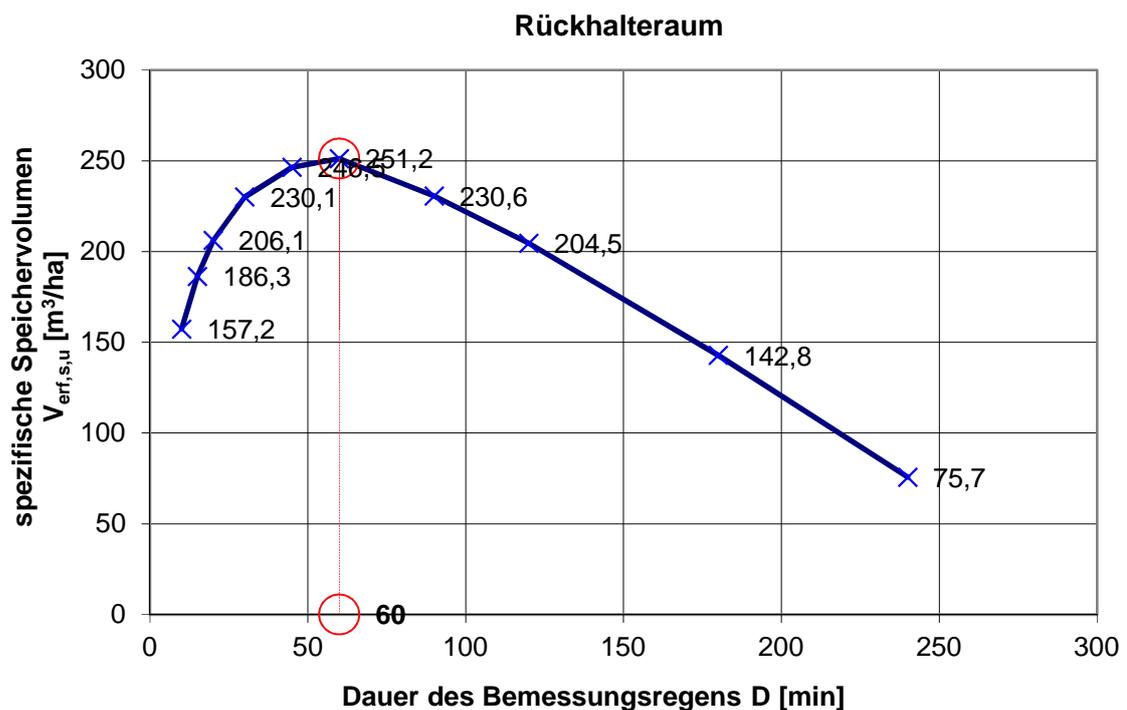
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9
240	26,0

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
157,2
186,3
206,1
230,1
246,5
251,2
230,6
204,5
142,8
75,7



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	0	0,90	
	Dachpappe: 0,9	0	0,90	
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	400	0,30	120
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	600	0,90	540
	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	700	0,05	35
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.700
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	695
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,41

Bemerkungen:

Mehrfamilienhaus

Grundstückfläche 1700 m²

keine Tiefgarage

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.700
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,41
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	695
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	28,8
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	100,76
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	224
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	16
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalteraum:

ortliche Regendaten:

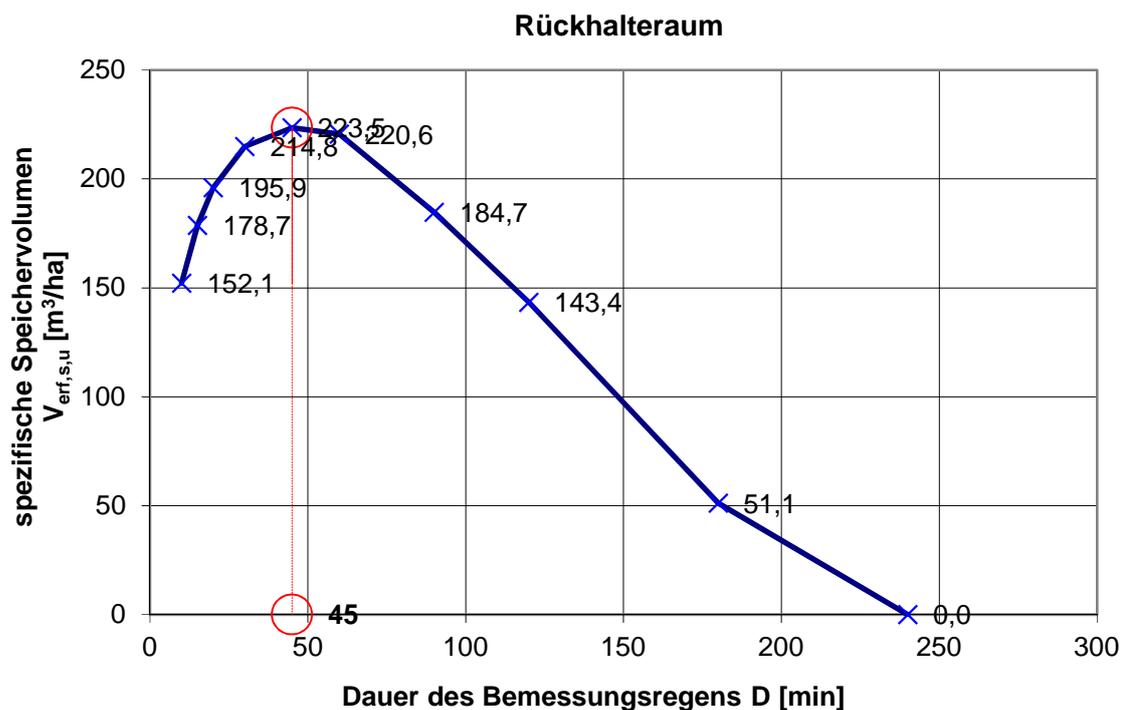
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9
240	26,0

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
152,1
178,7
195,9
214,8
223,5
220,6
184,7
143,4
51,1
0,0



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	400	0,90	360
	Dachpappe: 0,9	200	0,90	180
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	0	0,30	
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	200	0,90	180
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	400	0,90	360
	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	1.200	0,10	120
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.400
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.200
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,50

Bemerkungen:

Quartier bestehend aus 4 EFH + Stichweg (200 m²)

Gesamtfläche 2400 m²

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.400
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,50
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.200
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	16,7
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	82,06
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	271
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	32
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalterraum:

ortliche Regendaten:

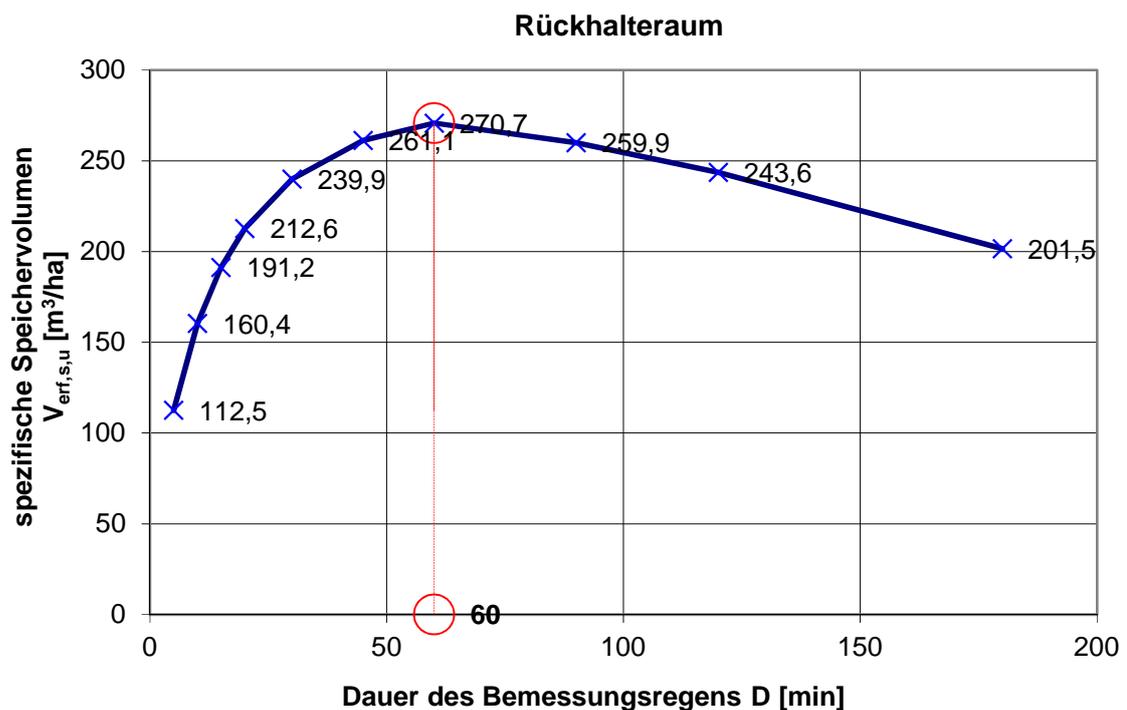
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	342,7
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
112,5
160,4
191,2
212,6
239,9
261,1
270,7
259,9
243,6
201,5



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	0	0,90	
	Dachpappe: 0,9	200	0,90	180
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	400	0,30	120
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	200	0,90	180
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	400	0,90	360
	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	1.200	0,10	120
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.400
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	960
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,40

Bemerkungen:

Quartier bestehend aus 4 EFH + Stichweg (200 m²)

Gesamtfläche 2400 m²

Drosselabfluß 2 l/s

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.400
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,40
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	960
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	20,8
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	82,06
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	253
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	24
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalteraum:

ortliche Regendaten:

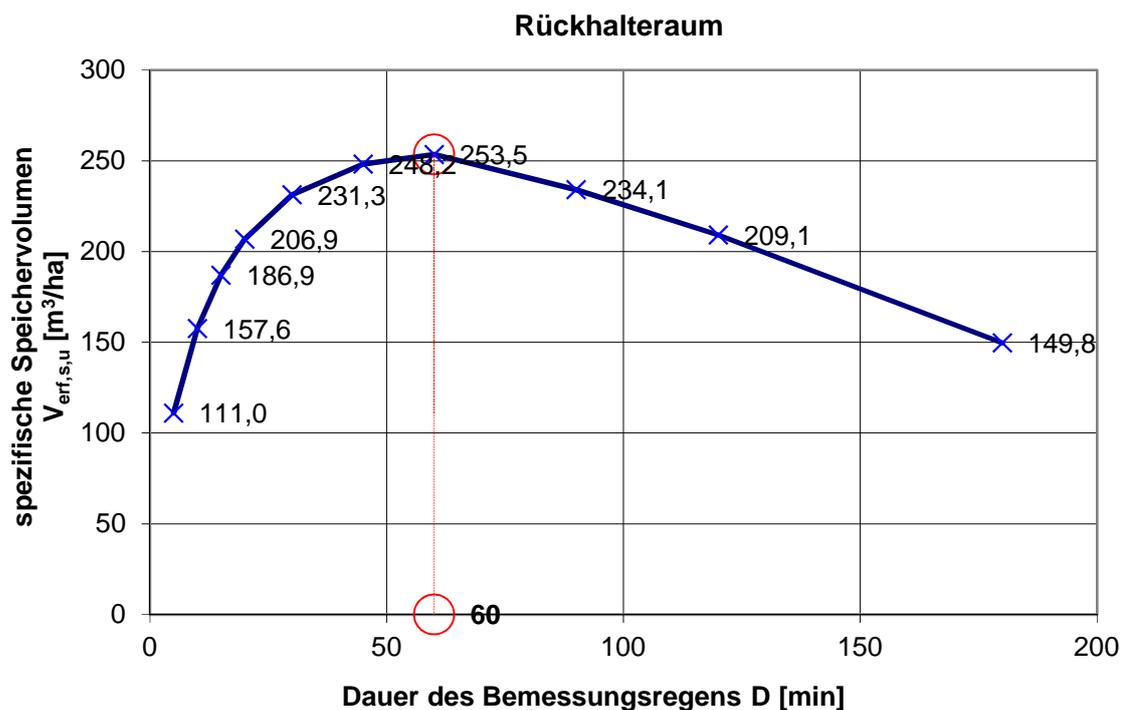
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	342,7
10	249,2
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
111,0
157,6
186,9
206,9
231,3
248,2
253,5
234,1
209,1
149,8



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	0	0,90	
	Dachpappe: 0,9	0	0,90	
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	0	0,30	
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	1.800	0,90	1.620
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	0	0,90	
	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	0	0,10	
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.800
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.620
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,90

Bemerkungen:

öffentliche Straßen-, Wege- und Platzflächen
Drosselabfluß 0,9 l/s (5 l/sha)

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.800
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.620
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	0,9
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	5,6
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	32,89
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	339
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	55
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Rückhalteraum:

ortliche Regendaten:

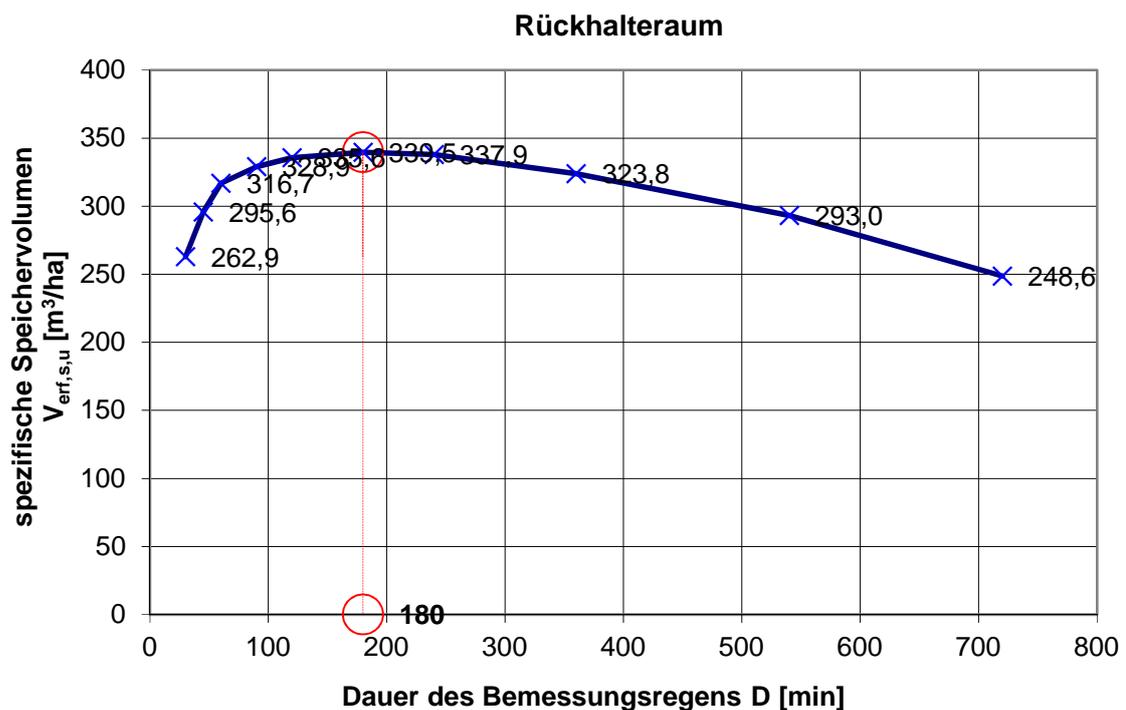
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9
240	26,0
360	18,6
540	13,4
720	10,6

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
262,9
295,6
316,7
328,9
335,6
339,5
337,9
323,8
293,0
248,6



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	500	0,90	450
	Dachpappe: 0,9	250	0,90	225
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	0	0,30	
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	1.800	0,90	1.620
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	500	0,90	450
	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	950	0,05	48
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	4.000
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.793
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,70

Bemerkungen:

öffentliche Straßen-, Wege- und Platzflächen
EFH Grundstücke (5) entlang der Erschliessung
Drosselabfluß 2 l/s (5 l/sha)

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	4.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,70
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.793
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	7,2
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	120
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	46,09
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	322
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	90
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Rckhalteraum:

ortliche Regendaten:

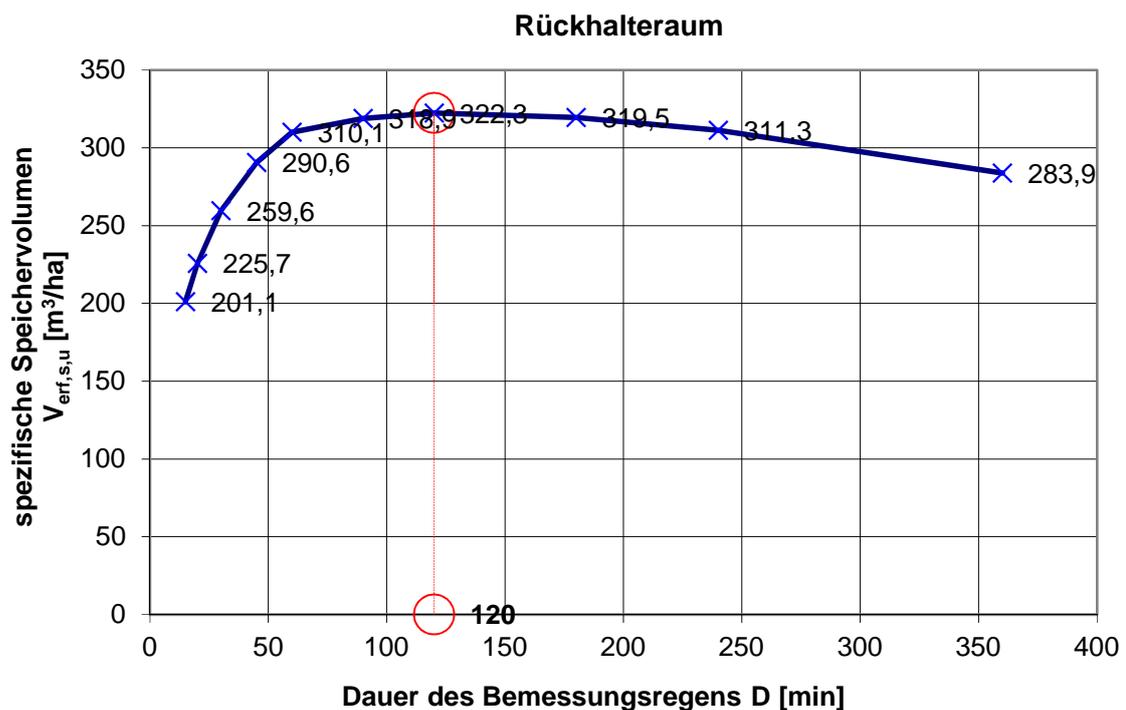
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9
240	26,0
360	18,6

Fulldauer RB:

$D_{RB}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
201,1
225,7
259,6
290,6
310,1
318,9
322,3
319,5
311,3
283,9



**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			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	0	0,90	
	Dachpappe: 0,9	250	0,90	225
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	0	0,50	
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	500	0,30	150
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	1.800	0,90	1.620
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	500	0,90	450
	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	950	0,05	48
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	4.000
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.493
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,62

Bemerkungen:

öffentliche Straßen-, Wege- und Platzflächen
EFH Grundstücke (5) entlang der Erschließung
Drosselabfluß 2 l/s (5 l/sha)

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

0

Rückhalteraum:

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	4.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,62
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.493
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	2,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	8,0
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	1
Abminderungsfaktor	f_A	-	1,000

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	120
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	46,09
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	315
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	79
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Ruckhalteraum:

ortliche Regendaten:

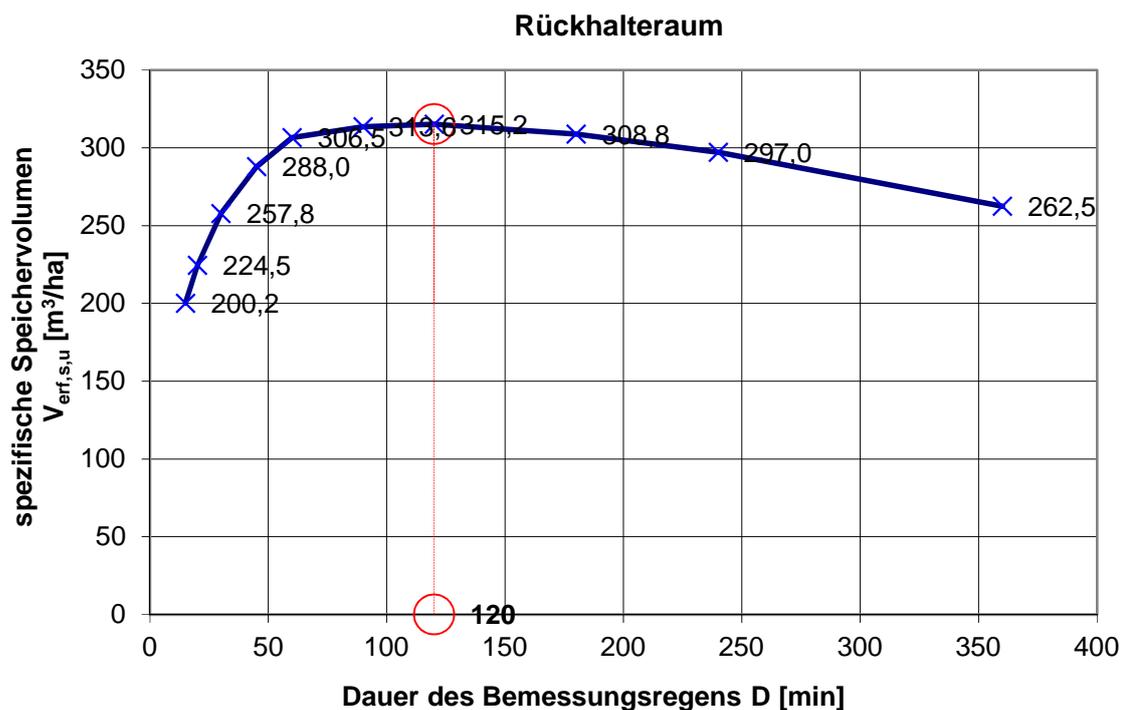
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
15	201,4
20	170,7
30	132,6
45	100,8
60	82,1
90	58,5
120	46,1
180	32,9
240	26,0
360	18,6

Fulldauer RUB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
200,2
224,5
257,8
288,0
306,5
313,6
315,2
308,8
297,0
262,5



**Wohnbauentwicklung
Hellingrothstraße
(ehemalige Möbelfabrik
Bernhard Pflug GmbH)
in
Rheda-Wiedenbrück**

Entwässerungskonzept
Anlage 2
Kostenschätzungen

Kostenzusammenstellung (einschl. MWSt)

2.1.1

Quartier	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	30 m	370,00 €	11.100,00 €
Rückhalteschacht 4 cbm	4 Stck	5.000,00 €	20.000,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Kosten pro Quartier			<u>32.600,00 €</u>
Anzahl Quartiere	5 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>163.000,00 €</u>

EFH ~ 450 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>5.375,00 €</u>
Anzahl EFH	5 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>26.875,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Rigole mit 9 cbm Rückhaltevolumen	9 cbm	400,00 €	3.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>8.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	3 Stck		
<u>Summe MFH (~1.200 qm)</u>			<u>26.925,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Rigole mit 19 cbm Rückhaltevolumen	19 cbm	400,00 €	7.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>12.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH (~1.700 qm)</u>			<u>25.950,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1000	70 m	850,00 €	59.500,00 €
Drosselbauwerk mit zwei Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>69.500,00 €</u>

Kosten 2.1.1 gesamt (brutto) 312.250,00 €

2.1.1 mit Gründächern

Quartier mit Gründächern	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	30 m	370,00 €	11.100,00 €
Rückhalteschacht 3 cbm	4 Stck	4.000,00 €	16.000,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Kosten pro Quartier			<u>28.600,00 €</u>
Anzahl Quartiere	5 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>143.000,00 €</u>

EFH - 450 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>4.375,00 €</u>
Anzahl EFH	5 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>21.875,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Rigole mit 4 cbm Rückhaltevolumen	4 cbm	400,00 €	1.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>5.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	3 Stck		
<u>Summe MFH</u>			<u>17.925,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Rigole mit 13 cbm Rückhaltevolumen	13 cbm	400,00 €	5.200,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>9.575,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH</u>			<u>19.150,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1000	70 m	850,00 €	59.500,00 €
Drosselbauwerk mit zwei Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>69.500,00 €</u>

Kosten 2.1.1 gesamt, Ausführung mit Gründächern (brutto) 271.450,00 €

Kostenzusammenstellung (einschl. MWSt)

2.1.2

Quartier	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Rigole mit 32 cbm Rückhaltevolumen	32 cbm	400,00 €	12.800,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpe	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Kosten pro Quartier			<u>20.150,00 €</u>
Anzahl Quartiere	5 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>100.750,00 €</u>

EFH - 450 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>5.375,00 €</u>
Anzahl EFH	5 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>26.875,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Rigole mit 9 cbm Rückhaltevolumen	9 cbm	400,00 €	3.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>8.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	3 Stck		
<u>Summe MFH (~1.200 qm)</u>			<u>26.925,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Rigole mit 19 cbm Rückhaltevolumen	19 cbm	400,00 €	7.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>12.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH (~1.700 qm)</u>			<u>25.950,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1000	70 m	850,00 €	59.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>69.500,00 €</u>

Kosten 2.1.2 gesamt (brutto) 250.000,00 €

2.1.2 mit Gründächern

Quartier mit Gründächern	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Rigole mit 24 cbm Rückhaltevolumen	24 cbm	400,00 €	9.600,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpe	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Kosten pro Quartier			<u>16.950,00 €</u>
Anzahl Quartiere	5 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>84.750,00 €</u>

EFH - 450 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>4.375,00 €</u>
Anzahl EFH	5 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>21.875,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Rigole mit 4 cbm Rückhaltevolumen	4 cbm	400,00 €	1.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>5.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	3 Stck		
<u>Summe MFH</u>			<u>17.925,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Rigole mit 13 cbm Rückhaltevolumen	13 cbm	400,00 €	5.200,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>9.575,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH</u>			<u>19.150,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1000	70 m	850,00 €	59.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>69.500,00 €</u>

Kosten 2.1.2 gesamt, Ausführung mit Gründächern (brutto) 213.200,00 €

Kostenzusammenstellung (einschl. MWSt)

2.1.3

Quartier	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Rigole mit 32 cbm Rückhaltevolumen	32 cbm	400,00 €	12.800,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpe	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Kosten pro Quartier			<u>20.150,00 €</u>
Anzahl Quartiere	5 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>100.750,00 €</u>

EFH - 450 qm	Masse	EP	GP
Betonschacht DN1000	1 Stck	1.800,00 €	1.800,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>2.175,00 €</u>
Anzahl EFH	5 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>10.875,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Rigole mit 9 cbm Rückhaltevolumen	9 cbm	400,00 €	3.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>8.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	3 Stck		
<u>Summe MFH (~1.200 qm)</u>			<u>26.925,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Rigole mit 19 cbm Rückhaltevolumen	19 cbm	400,00 €	7.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>12.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH (~1.700 qm)</u>			<u>25.950,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1200	80 m	1.200,00 €	96.000,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>106.000,00 €</u>

Kosten 2.1.3 gesamt (brutto) 270.500,00 €

2.1.2 mit Gründächern

Quartier mit Gründächern	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Rigole mit 24 cbm Rückhaltevolumen	24 cbm	400,00 €	9.600,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpe	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Kosten pro Quartier			<u>16.950,00 €</u>
Anzahl Quartiere	5 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>84.750,00 €</u>

EFH - 450 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Betonschacht DN1000	1 Stck	1.800,00 €	1.800,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>2.175,00 €</u>
Anzahl EFH	5 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>10.875,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Rigole mit 4 cbm Rückhaltevolumen	4 cbm	400,00 €	1.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>5.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	3 Stck		
<u>Summe MFH</u>			<u>17.925,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Rigole mit 13 cbm Rückhaltevolumen	13 cbm	400,00 €	5.200,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>9.575,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH</u>			<u>19.150,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1200	80 m	1.200,00 €	96.000,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>106.000,00 €</u>

Kosten 2.1.3 gesamt, Ausführung mit Gründächern (brutto) 238.700,00 €

Kostenzusammenstellung (einschl. MWSt)

2.2.1

Quartier	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	30 m	370,00 €	11.100,00 €
Rückhalteschacht 4 cbm	4 Stck	5.000,00 €	20.000,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Kosten pro Quartier			<u>32.600,00 €</u>
Anzahl Quartiere	3 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>97.800,00 €</u>

EFH ~ 450 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>5.375,00 €</u>
Anzahl EFH	3 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>16.125,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm	Versickerung		
<u>Summe MFH (~1.200 qm)</u>			<u>0,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Rigole mit 19 cbm Rückhaltevolumen	19 cbm	400,00 €	7.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>12.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH (~1.700 qm)</u>			<u>25.950,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1000	70 m	850,00 €	59.500,00 €
Drosselbauwerk mit zwei Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>69.500,00 €</u>

Kosten 2.2.1 gesamt (brutto)			<u>209.375,00 €</u>
------------------------------	--	--	---------------------

2.2.1 mit Gründächern

Quartier mit Gründächern	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	30 m	370,00 €	11.100,00 €
Rückhalteschacht 3 cbm	4 Stck	4.000,00 €	16.000,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Kosten pro Quartier			<u>28.600,00 €</u>
Anzahl Quartiere	3 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>85.800,00 €</u>

EFH - 450 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>4.375,00 €</u>
Anzahl EFH	3 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>13.125,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm mit Gründächern	Versickerung		
<u>Summe MFH</u>			<u>0,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Rigole mit 13 cbm Rückhaltevolumen	13 cbm	400,00 €	5.200,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>9.575,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH</u>			<u>19.150,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1000	70 m	850,00 €	59.500,00 €
Drosselbauwerk mit zwei Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>69.500,00 €</u>

Kosten 2.1.1 gesamt, Ausführung mit Gründächern (brutto)			<u>187.575,00 €</u>
--	--	--	---------------------

Kostenzusammenstellung (einschl. MWSt)

2.2.2

Quartier	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Rigole mit 32 cbm Rückhaltevolumen	32 cbm	400,00 €	12.800,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpe	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Kosten pro Quartier			<u>20.150,00 €</u>
Anzahl Quartiere	3 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>60.450,00 €</u>

EFH - 450 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>5.375,00 €</u>
Anzahl EFH	3 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>16.125,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm	Versickerung		
<u>Summe MFH (~1.200 qm)</u>			<u>0,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 4 cbm	1 Stck	5.000,00 €	5.000,00 €
Rigole mit 19 cbm Rückhaltevolumen	19 cbm	400,00 €	7.600,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>12.975,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH (~1.700 qm)</u>			<u>25.950,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1000	70 m	850,00 €	59.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>69.500,00 €</u>

Kosten 2.2.2 gesamt (brutto)			<u>172.025,00 €</u>
------------------------------	--	--	---------------------

2.2.2 mit Gründächern

Quartier mit Gründächern	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Rigole mit 24 cbm Rückhaltevolumen	24 cbm	400,00 €	9.600,00 €
Anschlußleitung	20 m	75,00 €	1.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpe	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Kosten pro Quartier			<u>16.950,00 €</u>
Anzahl Quartiere	3 Stck		
<u>Summe Quartier</u>			<u>50.850,00 €</u>

EFH - 450 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro EFH			<u>4.375,00 €</u>
Anzahl EFH	3 Stck		
<u>Summe EFH</u>			<u>13.125,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1200 qm mit Gründächern	Versickerung		
<u>Summe MFH</u>			<u>0,00 €</u>

Mehrfamilienhausgrundstück ~ 1700 qm mit Gründächern	Masse	EP	GP
Rückhalteschacht 3 cbm	1 Stck	4.000,00 €	4.000,00 €
Rigole mit 13 cbm Rückhaltevolumen	13 cbm	400,00 €	5.200,00 €
Anschlußleitung	5 m	75,00 €	375,00 €
Kosten pro MFH			<u>9.575,00 €</u>
Anzahl Grundstücke	2 Stck		
<u>Summe MFH</u>			<u>19.150,00 €</u>

Öffentliche Verkehrsfläche	Masse	EP	GP
Regenwasserkanal DN 300 / DN 400 (ohne HA)	5 m	370,00 €	1.850,00 €
Staukanal DN 1000	70 m	850,00 €	59.500,00 €
Drosselbauwerk mit Pumpen	1 Stck	10.000,00 €	10.000,00 €
<u>Summe öffentliche Verkehrsflächen</u>			<u>69.500,00 €</u>

Kosten 2.2.2 gesamt, Ausführung mit Gründächern (brutto) 152.625,00 €