

Herr Heinz Herff

Dorfstraße 25
26169 Friesoythe

Bebauungsplan Nr. 80
„Am Aphover Steg“

Vordimensionierung einer Anlage zur
Rückhaltung von Niederschlagswasser

Erläuterungsbericht

- November 2017 -



Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH
Leonhardstraße 23-27
52064 Aachen

Aachen, im November 2017

© Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	2
2	Liegenschaftsdaten	4
3	Gelände.....	4
4	Grundwasser	5
5	Niederschlagswasserbehandlung	5
6	Auffangung NW aus der Umgebung	5
6.1	Einzugsgebiet	6
6.2	Regendaten	7
6.3	Bemessung Regenrückhaltebecken.....	7
6.4	Kostenschätzung	11
7	Zusammenfassung	12

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bild des Flurstücks 87 (Blick von Westen)	2
Abbildung 2: Bild über das Flurstück 3 auf das Flurstück 87 (Blick von Westen)	2
Abbildung 3: Luftbild mit Flurstück 87 und 3 (Quelle: ELWAS-WEB)	3
Abbildung 4: Luftbild mit Betrachtungsraum (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)	4
Abbildung 5: Fließwege im Betrachtungsraum (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)	6
Abbildung 6: Bestimmung Einzugsgebiet (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Grundwasserflurabstände (Quelle: ELWAS-WEB)	5
Tabelle 2: Flächenberechnung	7
Tabelle 3: Bemessung Rückhalteraum nach DWA-A 117 (1)	9
Tabelle 4: Bemessung Rückhalteraum nach DWA-A 117 (2)	10

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Bemessung Rückhalteraum
Anlage 2: Lageplan Regenrückhaltebecken

Aachen, im November 2017

1 Veranlassung

Der Bebauungsplan Nr. 80 „Am Aphover Steg“ der Stadt Heinsberg sieht eine Änderung der derzeitigen Nutzung vor. Geplant ist eine Wohnbebauung in Heinsberg-Aphoven. Das Flurstück 87 ist derzeit unbebaut.



Abbildung 1: Bild des Flurstücks 87 (Blick von Westen)



Abbildung 2: Bild über das Flurstück 3 auf das Flurstück 87 (Blick von Westen)

Bei Starkregenereignissen wird das Flurstück 87 teilweise überflutet. Südlich des Flurstücks läuft ein Entwässerungsgraben parallel zur Straße Am Aphover Steg. Der Entwässerungsgraben fließt Richtung Talstraße und ist dort an das örtliche Kanalnetz angeschlossen.

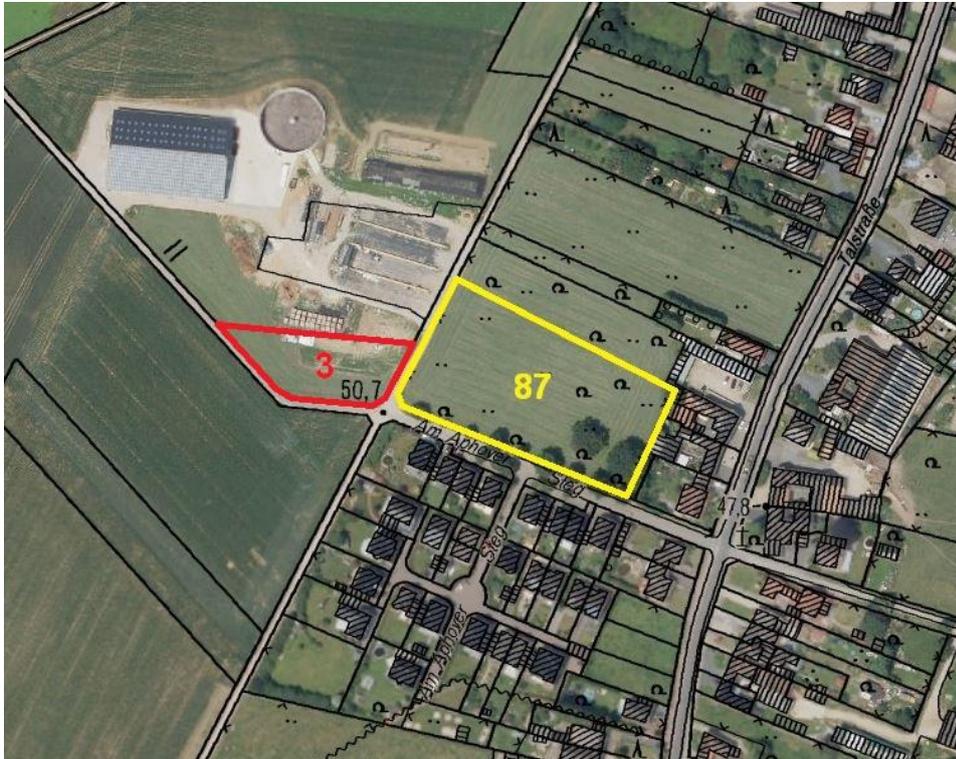


Abbildung 3: Luftbild mit Flurstück 87 und 3 (Quelle: ELWAS-WEB)

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Entwässerungsgrabens reicht nicht aus, um Starkregenereignisse überflutungsfrei abzuführen. Ursprünglich war vorgesehen einen Teil des zufließenden Niederschlagswassers (NW) aus den benachbarten Flurstücken aufzufangen und in einer breiten Mulde zu versickern.

Daraufhin wurden Versickerungsversuche auf dem Flurstück 3 durchgeführt. Das hydrogeologische Gutachten sagt aus, dass die bis zu 7 m unter GOK erbohrten Schichten nicht für eine Versickerungsanlage geeignet sind.

Geplant ist nun einen Teil des Niederschlagswassers in einem Regenrückhaltebecken zwischenspeichern. Die Entleerung des Beckens erfolgt über den bestehenden Entwässerungsgraben in das örtliche Kanalnetz. Ziel dieser Studie ist die Ermittlung des maximal möglichen Retentionsvolumens auf Flurstück 3.

2 Liegenschaftsdaten

Gemarkung Aphoven
Flur 001
Flurstück 87, 3 (vgl. Abbildung 3)

3 Gelände

Der Ortsteil Aphoven liegt in einer Hanglage. Westlich der Ortslage steigt das Gelände an, sodass die innerörtliche Talstraße dem Geländetiefpunkt in diesem Bereich entspricht. Zudem steigt das Gelände Richtung Süden an. Daraus resultiert ein Geländeanstieg Richtung Südosten mit einer durchschnittlichen Geländeneigung von ein bis zwei Prozent.



Abbildung 4: Luftbild mit Betrachtungsraum (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)

Die Flächen außerhalb der Ortslage sind landwirtschaftlich genutzt und bis auf die Wirtschaftswege und wenige Höfe unbefestigt. Die Wirtschaftswege sind größtenteils als Schotterweg ausgeführt. Die Straße Am Aphover Steg und der weitere Verlauf Richtung Westen sind asphaltiert.

4 Grundwasser

In der Nähe der Ortslage Aphoven befinden sich mehrere Grundwassermessstellen. Die Grundwasserflurabstände sind über die letzten Jahre konstant an allen Messstellen. Die Lage der Messstellen und die Flurabstände sind in folgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1: Grundwasserflurabstände (Quelle: ELWAS-WEB)

Messstelle (LGD-Nr.)	Lage	Flurabstand	Letzte Messung
010403048	Rd. 850m westlich	> 20 m	2016
010405768	Rd. 1300m südlich	> 21 m	2016
010309354	Rd. 950m östlich	> 15 m	2016
011002700	Rd. 450m nördlich	> 4 m	1955 (inaktiv)

Der Grundwasserstand liegt in allen aktiven Messstellen weit unter der Geländeoberfläche. Auch im Hinblick auf einen Grundwasseranstieg nach Ablauf der Tagebauaktivitäten in der Umgebung, wird sich ein Grundwasserflurabstand von mehreren Metern einstellen. Damit ist ein ausreichender Abstand zwischen Rückhaltebecken und Grundwasserleiter gegeben.

5 Niederschlagswasserbehandlung

Nach RdErlass des MUNLV vom 26.5.2004 „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ wird das Niederschlagswasser in Abhängigkeit seiner Herkunft in eine von drei Kategorien eingeteilt.

Im vorliegenden Fall liegt unbelastetes Niederschlagswasser der Kategorie I vor und es ist keine Behandlung des Niederschlagswassers erforderlich. Dies gilt für das anfallende Niederschlagswasser aus den benachbarten Flurstücken.

6 Auffangung NW aus der Umgebung

Ein Teil des Niederschlagswassers aus den benachbarten Flurstücken wird in einem Regenrückhaltebecken auf Flurstück 3 zwischengespeichert und nach Abklingen des Niederschlagsereignisses in das örtliche Kanalnetz eingeleitet.

6.1 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet wurde anhand einer Fließwegeverfolgung bestimmt. Dazu wurde ein digitales Höhenmodell mit einer Rasterweite von 1 x 1 m verwendet (Pro m² Fläche ist somit eine Höhenangabe vorhanden). Diese Rasterweite ist aktuell die bestmögliche Datengrundlage für die Ermittlung von Fließwegen.

Mit Hilfe des Geländemodells wurde ermittelt, wie sich auftreffender Niederschlag sammelt und über welche präferentiellen Fließwege das Wasser abgeleitet wird. Im Betrachtungsraum ergeben sich folgende Fließwege.



Abbildung 5: Fließwege im Betrachtungsraum (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)

Anhand dieser Fließwege wurde das Einzugsgebiet definiert.



Abbildung 6: Bestimmung Einzugsgebiet (Hintergrundkarte: Geobasis.NRW)

Das Einzugsgebiet setzt sich aus folgenden Teilflächen zusammen:

Tabelle 2: Flächenberechnung

Flächenart	Befestigung	Kategorie	$A_{E,k}$ [ha]	ψ_m	A_u [ha]
Landwirtschaftliche Fläche	unbefestigt	I	66,5000	5%	3,3250

Die angeschlossene Fläche wird mit einem gemittelten Abflussbeiwert gemäß DWA-A 117 (Februar 2014) multipliziert und es ergibt sich eine angeschlossene undurchlässige Fläche von 3,3250 ha.

6.2 Regendaten

Die Niederschlagsmengen im Bereich Heinsberg wurden aus dem KOSTRA-Atlas entnommen.

6.3 Bemessung Regenrückhaltebecken

Die Bemessung des Regenrückhaltebeckens erfolgt anhand der Vorgaben aus dem DWA-A 117 (Februar 2014).

Vorgegeben ist der Rückhalt eines hundertjährigen Niederschlagsereignisses. Es wird ein Niederschlagswiederkehrintervall von $n = 0,01$ ($T = 100a$) gewählt. Die maßgebliche Regendauer wird schrittweise bestimmt.

Aufgrund der Hanglage liegt der Hauptzufluss zum Becken im Bereich der Wegekreuzung. Für den Zu- und Ablauf des Beckens sind zwei Durchlässe durch die Wege vorgesehen.

Es werden folgende Maße für das Regenrückhaltebecken gewählt:

Gesamtlänge:	i.M. 60,00 m
Breite an GOK:	i.M. 25,00 m
Gesamtfläche:	1.500,00 m ²
Böschungsneigung:	1:3
Gesamttiefe:	1,20 m bis 4,00 m

Daraus ergeben sich folgende Werte:

Sohllänge:	i.M. 46,00 m
Sohlbreite:	i.M. 12,50 m
Sohlfläche:	550,00 m ²
Einstautiefe:	0,85 m

Iterativ wurde bestimmt, dass maximal 30 % des Einzugsgebiets an das Rückhaltebecken angeschlossen werden können. Das entspricht einer undurchlässigen Fläche von 0,9975 ha bzw. einer Teileinzugsgebietsfläche von 19,95 ha.

Bei einem hundertjährlichen Niederschlagsereignis ergibt sich das größte erforderliche Beckenvolumen für die Dauerstufe von $D = 240$ Minuten. Das erforderliche Beckenvolumen beträgt ca. 613 m³. Gewählt wurde ein Beckenvolumen von ca. 621 m³. Die iterative Bemessung ist in Tabelle 3 und 4 dargestellt.

Das Freibord im Becken wurde mit 0,35 m gemäß DWA-Vorgaben gewählt, sodass sich eine maximale Einstauhöhe von $t = 0,85$ m ergibt. Der Flächenbedarf für das Regenrückhaltebecken beträgt bei einer Tiefe von 1,20 m im östlichen und bis zu 4,00 m im westlichen Bereich etwa 1.500 m². Der Drosselablauf wurde mit 10 l/s gewählt.

Zusätzlich wird ein Überlauf angeordnet, sodass das Niederschlagswasser bei stärkeren Regenereignissen in den bestehenden Entwässerungsgraben eingeleitet werden kann. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des bestehenden Grabens darf durch die Bebauung nicht negativ beeinflusst werden.

Durch das Regenrückhaltebecken wird der Entwässerungsgraben geringfügig entlastet. Für die Abflussmenge aus dem natürlichen Einzugsgebiet wurde in Abhängigkeit der Geländeneigung und des nutzungsabhängigen Rückhaltepotentials ein Wert von 120 Liter pro Sekunde und Quadratkilometer in Ansatz gebracht. Dieser Wert entspricht einer mittleren Hochwasser-Abflusspende (MHq).

Bei dem Einzugsgebiet der Größe 66,5 ha liegt der mittlere Hochwasserabfluss im Entwässerungsgraben im derzeitigen Zustand bei 79,8 Liter pro Sekunde. Durch das Regenrückhaltebecken kann der Abfluss auf 65,9 Liter pro Sekunde reduziert werden.

Tabelle 3: Bemessung Rückhalteraum nach DWA-A 117 (1)

Rückhalteraum:

Aphover Steg
Gemarkung Aphoven, Flur 001, Flurstück 3

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	199.500
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,05
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	9.975
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	10,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	10,0
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	46,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	12,5
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	0,85
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	3,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	-	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	45,6
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	615
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	613
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	621
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	60
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	17,6
Entleerungszeit	t_E	h	17,3

Bemerkungen:

30 % des EZG werden an das RRB angeschlossen
 $A_E = 0,3 * 66,5 \text{ ha} = 199.500 \text{ m}^2$

Tabelle 4: Bemessung Rückhalteraum nach DWA-A 117 (2)

Rückhalteraum:

Aphover Steg
Gemarkung Aphoven, Flur 001, Flurstück 3

örtliche Regendaten:

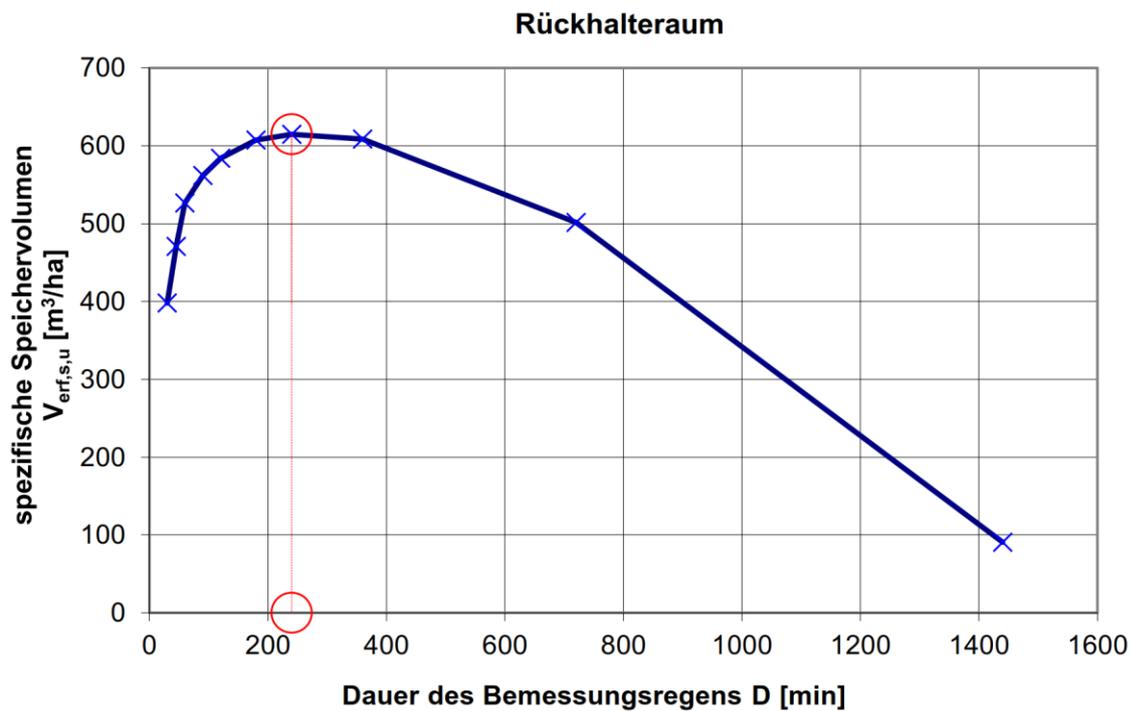
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	194,4
45	155,3
60	131,9
90	96,7
120	77,6
180	56,9
240	45,6
360	33,5
720	19,7
1440	10,9

Fülldauer RÜB:

$D_{RBÜ}$ [min]
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
398,2
470,7
526,5
561,7
583,8
607,5
614,7
608,5
501,5
90,7



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS © 2012 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-0062-1062

6.4 Kostenschätzung

Die Herstellungskosten für offene Regenrückhaltebecken mit Böschungen sind maßgeblich abhängig von den für den Bau erforderlichen Erdbewegungen.

Durch die Hanglage ist das Nutzvolumen (ca. 620 m³) bezogen auf das Aushubvolumen (ca. 2.250 m³) relativ klein. Die Entsorgungskosten des Aushubs sind abhängig von der Beschaffenheit des Bodens. Da keine chemische Analyse des Bodens vorliegt, wird ein Boden der Klasse Z1.2 nach TR LAGA angenommen.

Aufgrund des geringen Umfangs von Betriebs- und Regeltechnik – zwei Durchlässe und ein Überlauf zum Entwässerungsgraben - werden für die Kostenschätzung 110 € pro Kubikmeter Nutzvolumen angesetzt. Diese ergeben sich aus:

Erdarbeiten	21 €/m ³	2.250 m ³	47.000 €
Durchlässe	2.500 €/Stk	2 Stk	5.000 €
Zaun (ggf.)	50 €/m	200 m	10.000 €
Nebenkosten		10 %	
Summe			68.000 €

Bei einem Regenrückhaltebecken mit einem Nutzvolumen von rund 620 Kubikmetern liegen die Baukosten bei rund 68.000 €.

Wird das Regenrückhaltebecken im Zuge der Erschließungsmaßnahme gebaut, ist eine Kostenreduzierung bei der Baustelleneinrichtung, der Baufeldfreimachung und den Erdarbeiten möglich, sodass die Baukosten insgesamt geringer ausfallen.

Der Unterzeichner weist ausdrücklich darauf hin, dass die Entsorgungskosten in Abhängigkeit der Bodenanalyse erheblich größer sein können.

7 Zusammenfassung

Der vorliegende Erläuterungsbericht beinhaltet die Vordimensionierung eines Regenrückhaltebeckens für die Niederschlagswasserableitung.

Das Einzugsgebiet des Flurstücks 87 wurde anhand einer Fließwegeverfolgung ermittelt. Ein Teil des Niederschlagswassers der benachbarten Flurstücke wird in einem Regenrückhaltebecken zwischengespeichert und anschließend in das örtliche Kanalnetz eingeleitet. Iterativ wurde berechnet, dass maximal 30 % der Zuflussmengen aus dem Einzugsgebiet im Becken zurückgehalten werden können.

Für eine angeschlossene Fläche von 19,95 ha ist ein erforderliches Beckenvolumen von rund 620 m³ einzuplanen. Der Flächenbedarf für das Becken beträgt etwa 1.500 m².

Das Regenrückhaltebecken muss mit einem Überlauf hergestellt werden, sodass bei Starkregenereignissen das Niederschlagswasser über den bestehenden Entwässerungsgraben abgeleitet werden kann. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Entwässerungsgrabens darf durch die Bebauung nicht verschlechtert werden. Durch das Becken wird der Entwässerungsgraben geringfügig entlastet.

Zusätzlich sind zwei Durchlässe für den Zu- und Ablauf des Beckens erforderlich.

Das Regenrückhaltebecken ist für ein hundertjähriges Niederschlagsereignis dimensioniert.

Die Bemessung erfolgte nach DWA-A 117.

Die Baukosten werden auf 68.000 € geschätzt. Für die Kostenschätzung wird ein Boden der Klasse Z1.2 nach TR LAGA angenommen. Wird das Regenrückhaltebecken im Zuge der Erschließungsmaßnahme gebaut, ist eine Kostenreduzierung möglich.

Aachen, den 16.11.2017



digital gezeichnet

(Dr.-Ing. Matthias Kufeld)



digital gezeichnet

(Simeon Kubbat M. Eng.)

Aachen, im November 2017

Anlage 1: Bemessung Rückhalteraum

Aachen, im November 2017

© Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Ingenieurgesellschaft Dr. Ing Nacken mbH

Auftraggeber:

Heinz Herff
Dorfstraße 25
26169 Friesoythe

Rückhalteraum:

Aphover Steg
Gemarkung Aphoven, Flur 001, Flurstück 3

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	199.500
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,05
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	9.975
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	10,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	10,0
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	46,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	12,5
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	0,85
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	3,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	-	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	45,6
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	615
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	613
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	621
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	60
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	17,6
Entleerungszeit	t_E	h	17,3

Bemerkungen:

30 % des EZG werden an das RRB angeschlossen
 $A_E = 0,3 * 66,5 \text{ ha} = 199.500 \text{ m}^2$

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

Ingenieurgesellschaft Dr. Ing Nacken mbH

Auftraggeber:

Heinz Herff
Dorfstraße 25
26169 Friesoythe

Rückhalteraum:

Aphover Steg
Gemarkung Aphoven, Flur 001, Flurstück 3

rtliche Regendaten:

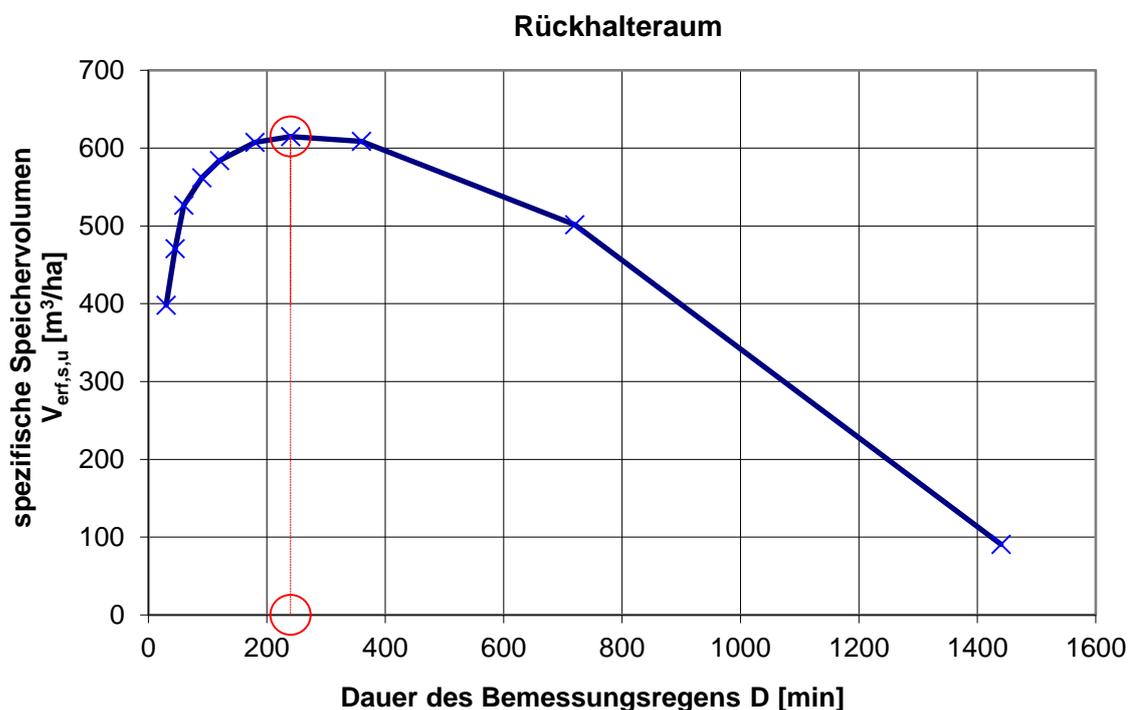
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	194,4
45	155,3
60	131,9
90	96,7
120	77,6
180	56,9
240	45,6
360	33,5
720	19,7
1440	10,9

Flldauer RB:

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

Berechnung:

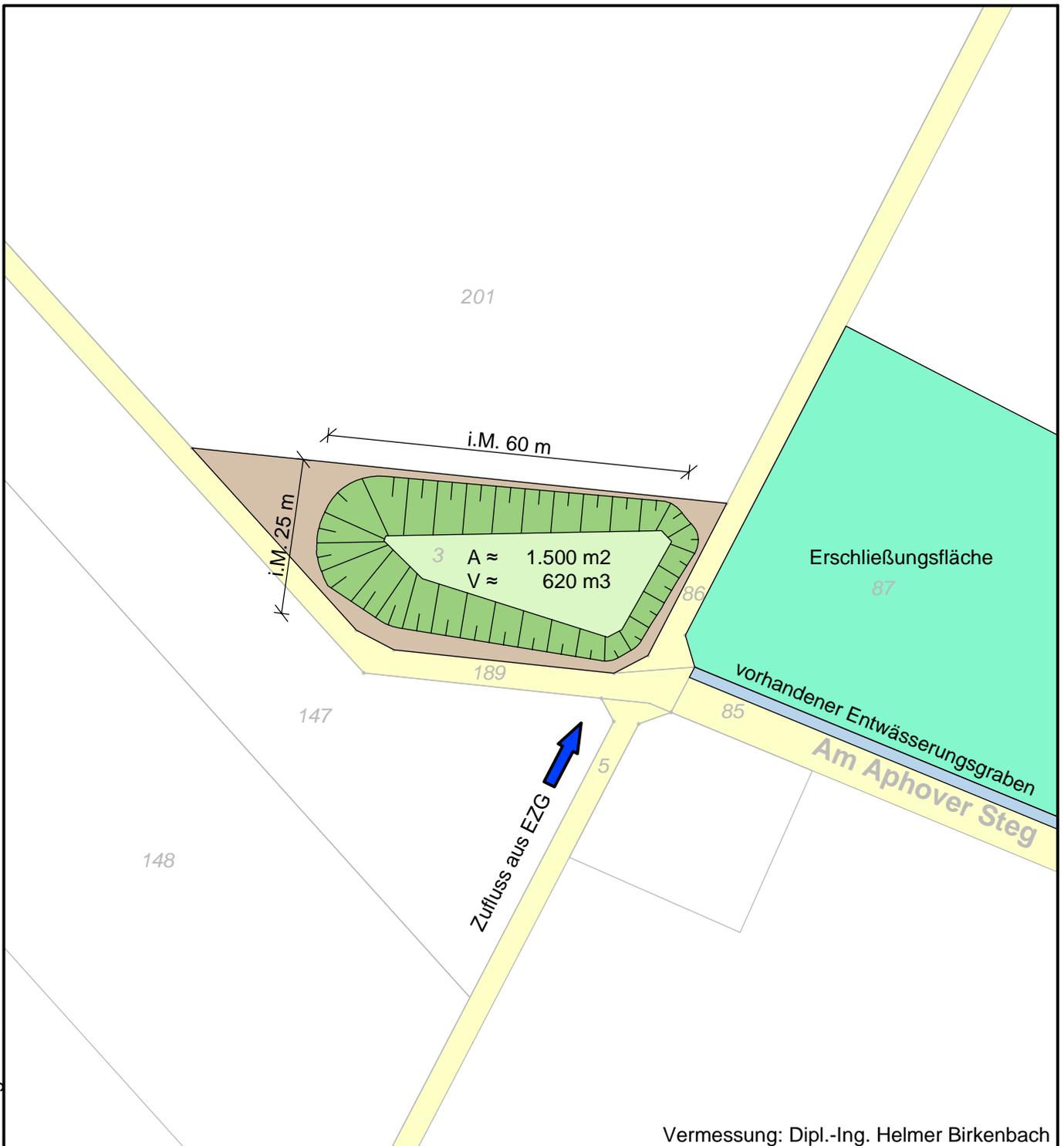
$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
398,2
470,7
526,5
561,7
583,8
607,5
614,7
608,5
501,5
90,7



Anlage 2: Lageplan Regenrückhaltebecken

Aachen, im November 2017

© Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH



Vermessung: Dipl.-Ing. Helmer Birkenbach

www.nacken-ingenieure.de © Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH

Änd.	Bemerkungen	Datum	Name
Heinz Herff Dorfstraße 25 26169 Friesoythe			
Maßnahme:	Vordimensionierung einer Anlage zur Rückhaltung von NW B-Plan Nr. 80 "Am Aphover Steg"	Titel, zusätzlicher Titel	Lageplan Regenrückhaltebecken
Dateipfad:	P:\HPR-1601\01_Planung\05_Planung\02_Plaene\CAD\	Datei-Name:	HPR-1601_SIW-LP-MS-301.dwg
Layout-Name:	LP-MS-301		
Abt.	Blatt	Maßstab	Papierformat
HPR-1601	SIW-LP-MS-301	1/1	1:1000
Erstellt durch	Freigegeben von		
Kub	-		
 INGENIEURGESELLSCHAFT DR. ING. NACKEN MBH Leonhardstraße 23-27 Tel.: 0 24 1 / 94 26 17 - 0	D - 52064 Aachen Fax: 0 24 1 / 94 26 17 - 28		Dokumentenart Lageplan
	Entwurfsverfasser	Der Auftraggeber	Dokumentenstatus Vorabzug
			Index -