

Optionen für eine Regenentwässerung des Clarastifts in Seppenrade unter Berücksichtigung der Quellen in der Wolfsschlucht *Erläuterungen*



U Plan GmbH
Stuttgarterstraße 3
44143 Dortmund
tel. 0231/5311055
fax 0231/5311057

Optionen für eine Regenentwässerung des Clarastifts in Seppenrade unter Berücksichtigung der Quellen in der Wolfsschlucht *Erläuterungen*

1. Veranlassung

Der Clarastift in Seppenrade soll nach Osten hin erweitert werden. Der Stift liegt am Nordrand der Wolfsschlucht von Seppenrade, die bis zu 10 m in den östlichen Steilhang Seppenrades eingeschnitten ist, vgl. Abb. 1:



Abb. 1: Lage und Ausdehnung des Clarastifts und der geplante Anbau

Zu überprüfen und zu beantragen ist die Ableitung des Regenwassers, die bislang nicht den Vorgaben des BWK-Merkblatts M3 entspricht.

2. Hydrologische Rahmenbedingungen

2.1 Übersicht

In der Wolfsschlucht entspringt die namentlich passende Wolfsbieke, um nach Osten bis zum Dortmund-Ems-Kanal zu fließen und dort vor dem Deipendüker in den Seppenrader Bach zu münden und mit diesem dann als Entlastungsgraben Lüdinghausen westlich zu umfließen. Am Ende der Wolfsschlucht hat die Wolfsbieke ein Einzugsgebiet von erst 8,11 ha:

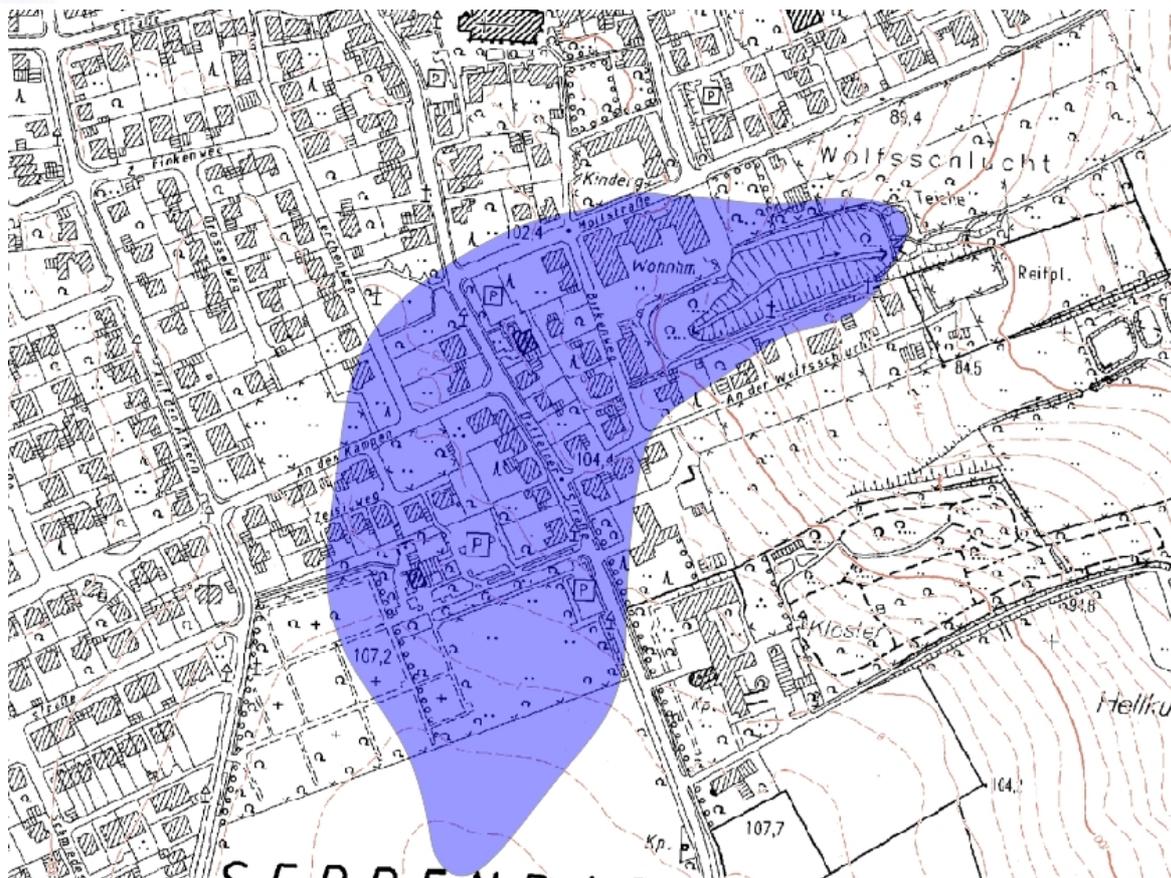


Abb. 2: Gewässereinzugsgebiet bis zum Ende der Wolfsschlucht

2.2 HQ100-Abfluss-Spende der Wolfsbieke

Für die Wolfsbieke ist aus bisherigen Hochwasserbetrachtungen ein HQ100 verfügbar. Dieser kann auf das Quelleinzugsgebiet umgerechnet werden. Zusammen mit dem HQ1 aus Abschnitt 2.3 lässt sich dann eine Hochwasserstatistik aufstellen, über die direkt auf die zulässige Drosselmenge geschlossen werden kann.

Der HQ100 der Wolfsbieke beträgt 322 l/s damit fast 4000 l/s x km². Damit liegt die Wolfsbieke bezogen auf das Münsterland im Bereich hoher Abfluss-Spenden, was angesichts eines kompakten Einzugsgebietes mit hohem Längsgefälle auch zu erwarten war – vgl. Abb. 3:

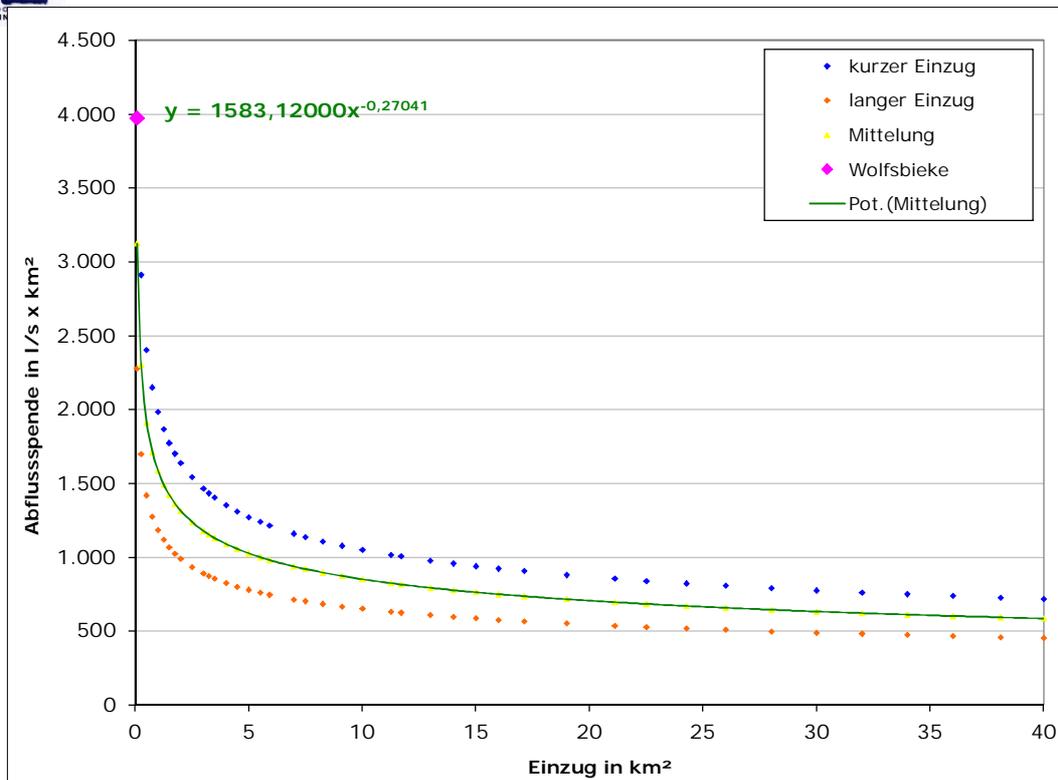


Abb. 3: HQ100-Spenden für Gewässer mit schmalen bis kompaktem Einzugsgebiet im Münsterland

2.3 HQ1-Abfluss-Spende Wolfsbieke

Auch für den HQ1 existiert eine Anpassungskurve an Abflussspenden in Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgröße. Die Kurve hat sich immer wieder bestätigt. Demnach liegt die Hektarabflusspende hier bei 9,36 l/s x ha – vgl. Abb. 4:

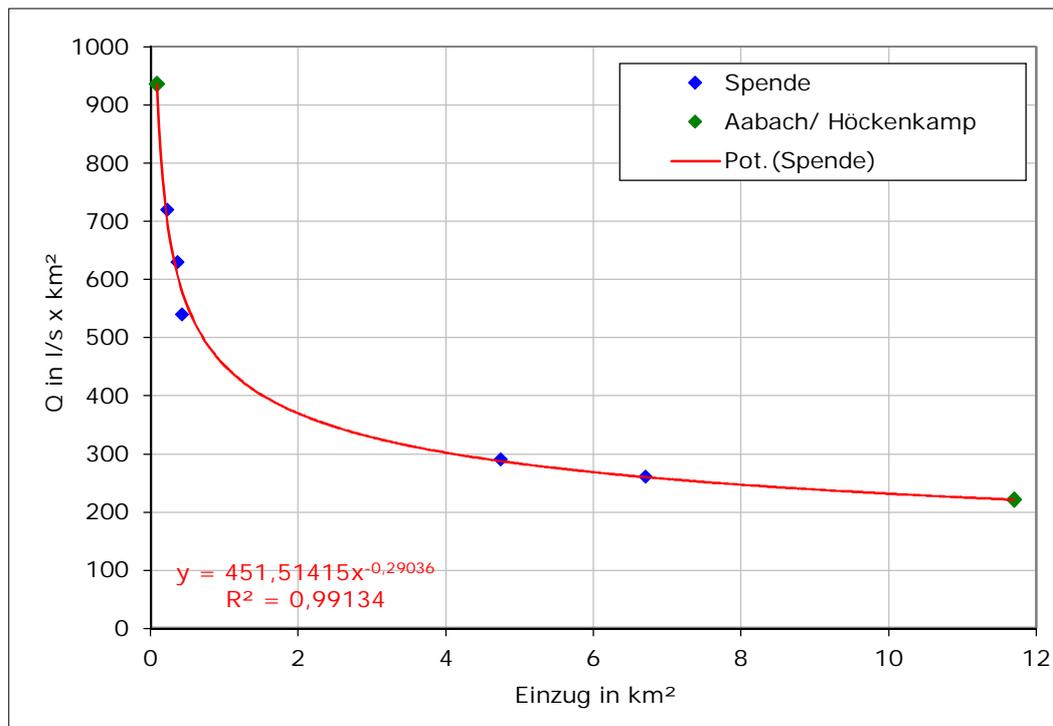


Abb. 4: Anpassungskurve an die HQ1-Spenden je nach Einzugsgebietsgröße

2.4 Hochwasserstatistik und Drosselmenge

Aus den hydrologischen Rahmendaten ergibt sich folgende Abflussstatistik und damit auch Drosselmenge für den jetzt geplanten Bereich:

Tab. 1: Hochwasser- und Drosselstatistik

HQx	Wolfsbieke	Q für 8,11 ha	Q+10% als Drosselmenge
1	936,37	75,94	83,53
2	1.393,36	113,00	124,30
5	1.997,47	161,99	
10	2.454,46	199,06	
20	2.911,45	236,12	
30	3.178,77	257,80	
50	3.515,55	285,11	
100	3.972,54	322,17	
[a]	[l/s x km ²]	[l/s]	[l/s]

Bezogen auf die Abflussstatistik der Wolfsbieke lassen sich gemäß BWK-M3 beim HQ2 $13,93 \times 1,1 = 15,33 \text{ l/s} \times \text{ha}$ ableiten. Bezogen auf das Gesamtareal des Clarastifts mit 0,68 ha lassen sich damit bei einer Regenrückhaltung mindestens $0,68 \times 15,33 = 10,42 \text{ l/s}$ ableiten.

2.5 Einleitungen und Quellbereich

Das BWK-Merkblatt M3 fordert ein Freihalten von Quellen von Einleitungen bis 150 m unter der untersten Quelle. Für die Wolfsschlucht bedeutet das, dass eine Einleitung erst aber den Teichen erfolgen darf, vgl. Abb. 5:

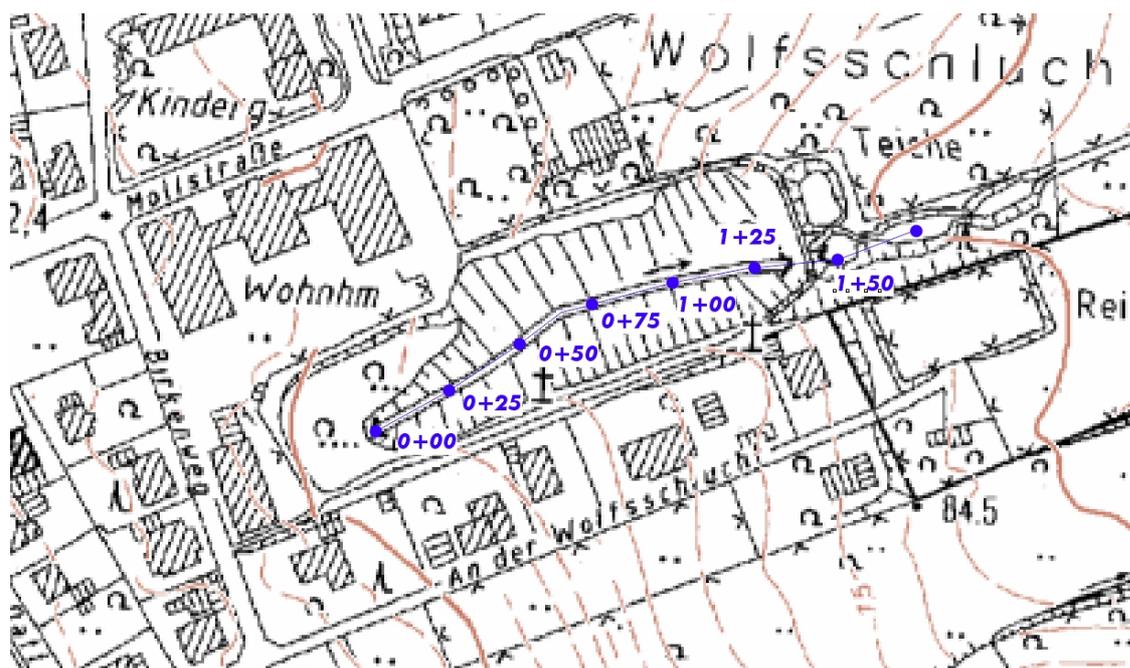


Abb. 5: Entfernung von der Quelle

Aber selbst dieses Vorgehen ist je nach eingesetzter Technik nicht ohne Eingriff in die Quellen, vgl. Abb. 6. Denn ein konventioneller Rohrgraben würde mit Annäherung an den Quellgrund einen immer größeren Teil der seitlich zufließenden Grundwasser abfangen und außerhalb der Wolfsschlucht transportieren. Der Verlust an Einzugsgebiet lässt sich auf etwa 0,5 ha abschätzen, was immerhin 6 % entspricht.

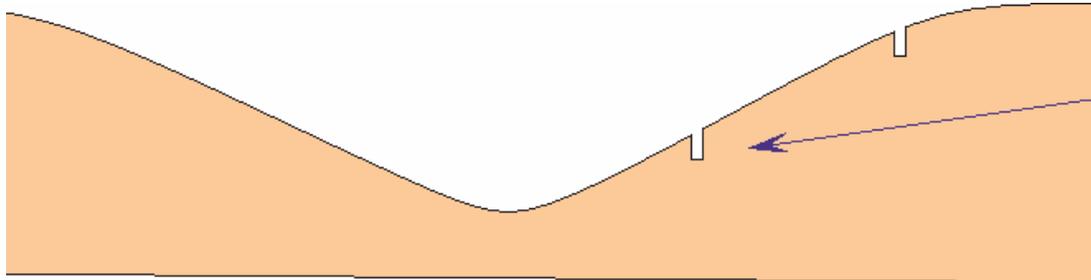


Abb. 6: Eingriff in den Hang und damit ins Grundwasser selbst bei einem kleinen Rohrgraben von lediglich 1,20 m Tiefe. Der Rohrgraben wirkt unweigerlich als Drainage

Vermeiden lässt sich das Problem theoretisch mittels Horizontalbohrung. Theoretisch deshalb, als in der steilen Hanglage und nach Bodenkarte unwahrscheinlich ist, dass die Mindestüberdeckung von 2 m für ein grabenloses Einziehen des Kanals zu einem Rückhaltebecken zur Verfügung steht.

Im Ergebnis zeichnet sich damit ab, dass eine Versickerung am ehesten dem Quellenschutz gerecht wird und letztlich das Grundwasser sogar anreichert und damit die Quellen nach Jahrzehnten der Zuflussminderung wieder etwas verstärken würde.

2.6 Versickerung von Regenwasser

2.6.1 Bodenkarte

Die Bodenkarte gibt für den Bereich des Clarastifts schluffigen Sand an. Nach bereits 30 bis 80 cm soll Sandmergel anstehen.

Die Versickerung wird mit immerhin 166 cm pro Tag angegeben, umgerechnet in die übliche Notation des kf-Werts sind das $1,92 \times 10^{-5}$ m/s und damit in einem Bereich, der durchaus für die Versickerung von Regenwasser geeignet ist.

Für eine Vorbemessung wurde der Wert zur Sicherheit halbiert und dann nochmals leicht abgerundet, so dass mit $9,0 \times 10^{-6}$ m/s gerechnet wird.

Gegenüber einer Rückhaltung ist grundsätzlich ein höheres Volumen einzuplanen, da für Versickerungsanlagen grundsätzlich vom fünfjährigen Regen auszugehen ist, während eine gewässerschützende Rückhaltung auf $T = 2$ Jahre zu bemessen ist.

2.6.2 Bodengutachten

Das Bodengutachten von Gey & John bestätigt sich Bodenkarte, da nach schluffig-sandigen Mutterböden rasch Sandmergel folgt.

Die Bohrungen wurden im Februar 2017 durchgeführt und stießen weder auf Staunässe noch auf Grundwasser. Zwar war der Winter 2016/17 recht trocken, dennoch gab es ausreichend Niederschläge, um bei wenig durchlässigen Böden zu Staunässe zu führen.

Insgesamt ist vorzusehen, dass ein Versickerungshorizont über eine sandgefüllte Schachtung bis in den wenig verwitterten Sandmergel geschaffen wird. In der Regel wird dann eine ausreichende Zahl von Klüften angeschnitten.

Im Mittel liegt die Oberkante des weniger verwitterten Sandmergels 1,70 m unter dem heutigen Gelände.

Es liegt damit nahe, eine Versickerung im Bereich von 1 bis 2 m unter Gelände anzulegen, auch, um eine Zuleitung realisieren zu können. Unter der Rigolenpackung lässt sich dann ein weiterer Sickergraben von 50 cm Tiefe bei einer Breite von einem Meter anlegen. Ein Notüberlauf ist dann in die Wolfsschlucht vorzusehen.

2.6.3 Fazit

Grundsätzlich ist eine Versickerung nach den vorliegenden Daten denkbar, allerdings werden auch die Kosten über eine Entwässerungslösung entscheiden.

3. Hydraulik der Regenwasserableitung

3.1 Flächen und Abflussbeiwerte

Die anzusetzenden Flächen für den Gesamtbau sind in Tab. 2 zusammengestellt:

Tab. 2: Künftige Versiegelung im Bereich des Clarastifts

Bereich	Fläche	Beiwert	A _u
Dachfläche alt, mit Überstand	1992	1,000	1.992
Dachfläche neu, mit Überstand	745	1,000	745
Höfe bislang	845	0,700	592
Höfe künftig	210	0,800	168
Summe	3.792	0,922	3.497
	[m]		[m]

Es wird damit mit 3.500 m² abflusswirksamer Fläche gerechnet.

3.2 Rückhaltevolumen RRB

Die Einleitungsmenge wurde auf 70% gemindert, um eine Drosselung über ein Rohrstück zu berücksichtigen, das nicht sofort die maximale Kapazität hat, sondern erst beim Wasserdruck des voll Einstaus:

Tab. 3: Vorbemessung eines Rückhaltebeckens

		70 % von 10,42:		7,294
Dauer	T = 2 a	Q zu	Q ab	Rückhaltung
5	8,8	30,80	2,19	28,61
10	13,0	45,50	4,38	41,12
15	15,8	55,30	6,57	48,73
20	17,8	62,30	8,76	53,54
30	20,8	72,80	13,14	59,66
45	23,8	83,30	19,71	63,59
60	26,0	91,00	26,28	64,72
90	28,5	99,75	39,42	60,33
120	30,3	106,05	52,56	53,49
180	33,2	116,20	78,84	37,36
240	35,5	124,25	105,12	19,13
360	38,9	136,15	157,68	-21,53

3.3 Aufwand RRB

Abb. 7 zeigt den notwendigen Aufwand für einen Anschluss des Regenwassers an den Teich östlich des Clarastifts. Der Teich mit einer Wasserfläche von rund 150 m² würde für die Rückhaltung 40 bis 50 cm hoch zusätzlich eingestaut.



Abb. 7: Konzept Rückhaltung über RRB

Die Zuleitung ist aufgrund des steilen Geländes bei DN 200 im Prinzip ausreichend, dann allerdings ohne jede Reserve und ausreichend für 400 l/s x ha.

In Tab. 4 sind die Kosten grob geschätzt, wobei von einer Horizontalbohrung zwischen Clarastift und RRB ausgegangen wird:

Tab. 4: Vorermittlung der Kosten für ein Rückhaltebecken

Kostenschätzung RRB	Masse	Einheit	E.P.	G.P.
Baustelleneinrichtung, 6 %	1,00	psch	6,00%	4.813,55 €
Oberboden abziehen	100,00	m ²	2,80 €	280,00 €
Wege abtragen	50,00	m ²	12,50 €	625,00 €
Binder abtragen	50,00	lfm	13,60 €	680,00 €
Kanal abseits Mindestaufwand	85,00	lfm	354,00 €	30.090,00 €
Kanal, Horizontalbohrung DN 200	60,00	lfm	672,14 €	40.328,28 €
Ertüchtigung Teich	150,00	m ²	12,50 €	1.875,00 €
Einbau Mönch	1,00	Stück	3.500,00 €	3.500,00 €
Andecken Oberboden	100,00	m ²	5,00 €	500,00 €
Wege wieder verlegen	50,00	m ²	22,00 €	1.100,00 €
Binder wieder einbauen	50,00	lfm	24,95 €	1.247,50 €
Kostenschätzung netto				85.039,33 €
Kostenschätzung brutto				101.196,80 €

3.4 Rückhaltevolumen Versickerung

Tab. 5: Vorbemessung einer Versickerung

Gesamtbau	3.500	m ²				
bei 1 zu 8,75	400	m ²				
kf-Wert	1,92E-05	m/s				
vorsorglich	9,61E-06	m/s				
vorsorglich	9,00E-06	m/s				
Dauer	T = 5 a	Q zu	Q ab bei 1:8,75	Rückhalt	Stau	im Sand
5	8,8	30,80	1,08	29,72	0,07	0,37
10	13,0	45,50	2,16	43,34	0,11	0,54
15	15,8	55,30	3,24	52,06	0,13	0,65
20	17,8	62,30	4,32	57,98	0,14	0,72
30	20,8	72,80	6,48	66,32	0,17	0,83
45	23,8	83,30	9,72	73,58	0,18	0,92
60	26,0	91,00	12,96	78,04	0,20	0,98
90	28,5	99,75	19,44	80,31	0,20	1,00
120	30,3	106,05	25,92	80,13	0,20	1,00
180	33,2	116,20	38,88	77,32	0,19	0,97
240	35,5	124,25	51,84	72,41	0,18	0,91
360	38,9	136,15	77,76	58,39	0,15	0,73
[min]	[mm]	[cbm]	[cbm]	[cbm]	[m]	[m]

Bei Meterrigolen lässt sich die Fläche auf 400 m² begrenzen.

3.5 Aufwand Versickerung bei Weiternutzung der heutigen Ableitung als Notüberlauf

Kostenschätzung Versickerung	Masse	Einheit	E.P.	G.P.
Baustelleneinrichtung, 5 %	1,00	psch	5,00%	2.775,25 €
Oberboden abziehen	500,00	m ²	2,80 €	1.400,00 €
Wege abtragen	100,00	m ²	12,50 €	1.250,00 €
Binder abtragen	100,00	lfm	13,60 €	1.360,00 €
Kanal abseits Mindestaufwand	35,00	lfm	354,00 €	12.390,00 €
Aushub Rigole Überdeckung	270,00	cbm	8,00 €	2.160,00 €
Aushub Rigole	425,00	cbm	32,00 €	13.600,00 €
Verfüllung Rigole	425,00	cbm	38,00 €	16.150,00 €
Andecken Oberboden	500,00	m ²	5,00 €	2.500,00 €
Wege wieder verlegen	100,00	m ²	22,00 €	2.200,00 €
Binder wieder einbauen	100,00	lfm	24,95 €	2.495,00 €
Kostenschätzung netto				58.280,25 €
Kostenschätzung brutto				69.353,50 €

Insgesamt ist eine Versickerung günstiger, der heutige Ablauf lässt sich weiter als Notüberlauf nutzen, so dass im Prinzip die Versickerung weitgehend risikolos ist, wenn auch für den Bestand einfacher einzurichten als für den Neubau. Geraten dort Fallrohrabläufe zu tief, ist für einen Teil des Dachfläche eine dezentrale Rigole zu schaffen, vgl. Abb. 8:



Abb. 8: Rigolenstandorte, links für den Bestand und mit Anschluss an den alten Ablauf als Notüberlauf, rechts dezentral für Flächen, die sich westlich nicht anbinden lassen

Es wird mit Sandrigolen gerechnet, die etwas mehr Volumen brauchen, aber besser das Wasser in das Umfeld abgeben.

Dortmund, den 16. November 2017

Dr.-Ing. Gerold Caesperlein