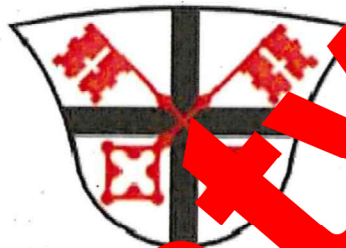


**Stadt Andernach
Eigenbetrieb Abwasserwerk**



Machbarkeitsstudie „Im Unteren Mausloch“

Erläuterungsbericht

Mai 2024

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkung	1
1.1	Anlass	1
1.2	Aufgabenstellung.....	1
2	Grundlagen	2
3	Berechnungsergebnisse	6
4	Auswertung.....	9
5	Fazit und Zusammenfassung	10

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Niederschlagshöhen und -spenden (KOSTRA-DWD 2020)

Anlage 2: Auszüge aus den Ergebnisdateien der instationären
Kanalnetzberechnungen



1 VORBEMERKUNG

1.1 Anlass

Anlass für die Betrachtung ist die geplante Erschließung der Stadt Andernach des Neubaugebiets „Im Unteren Mausloch“ westlich des Bürgerbergwegs. Hier soll die Auslastung der vorhandenen Regenwasserkanalisation geprüft werden, da neben den Baugrundstücken und der Verkehrsfläche auch die Außengebietszuflüsse betrachtet werden müssen. In dem Plangebiet sind bereits Probleme mit den Zuflüssen aus den Außengebieten bei Starkregen bekannt. Eine gezielte und gedrosselte Ableitung der Außengebietszuflüsse ist zu untersuchen.

1.2 Aufgabenstellung

Das Ingenieurbüro Siekmann und Partner mbH wurde von der Stadt Andernach beauftragt auf Basis des städtebaulichen Konzepts im Vorfeld eines Bebauungsplanverfahrens die wasserwirtschaftlichen Belange in dem Plangebiet zu untersuchen und zu bewerten. Mit Hilfe einer Kanalnetzberechnung soll nun ermittelt werden, welches Volumen der bestehende Regenwasserkanal aus dem geplanten Neubaugebiet bzw. der Außengebietsentwässerung noch aufnehmen kann. Eine Überlastung des Kanals an der Anschlussstelle und im darauffolgenden Kanalnetz sollte vermieden werden.

Um die Auswirkungen der Neuplanung auf den betroffenen Abschnitt und das umliegende Kanalnetz prüfen zu können, wird die Planung in die bestehende Kanaldatenbank der Stadt Andernach von 2020 eingearbeitet. Zur Berechnung der Zuflüsse aus dem Neubaugebiet werden drei verschiedene Varianten betrachtet:

1. Variante: Die Flächen des Neubaugebiets haben einen hohen Abflussbeiwert. Es werden keine Oberflächenbefestigungen mit einer positiven Auswirkung auf Versickerung und Verdunstung gewählt.
2. Variante: Das Neubaugebiet wird mit Gründächern und durchlässigen Hofbefestigungen geplant.
3. Variante: Die einzelnen Baugrundstücke im Neubaugebiet erhalten eine Vorgabe von einer maximalen Einleitmenge von 2 l/s. Diese kann z.B. eingehalten werden, indem jedes Grundstück eine Zisterne zur Speicherung von Regenwasser erhält.



2 GRUNDLAGEN

Zur Berechnung der verschiedenen Varianten werden die Flächen, die Befestigungsgrade und die Abflussbeiwerte entsprechend dem Erläuterungsbericht des Büros Siekmann und Partner mbH übernommen. Die Grünflächen im Planungsgebiet werden in die Betrachtung (Abflussbeiwert 0,10) mit einbezogen (siehe Lageplan 2 von Siekmann und Partner). Die Gesamtfläche von 7,29 ha wird auf die zwei bereits vorhandenen fiktiven Haltungen FNP 15/01 und FNP 15/02 aufgeteilt. Die Gesamtlänge der beiden Haltungen beträgt 400 m, wovon 160 m (40 %) auf die Haltung FNP 15/01 und 240 m (60 %) auf die Haltung FNP 15/02 fallen. Somit werden insgesamt 2,916 ha an Haltung FNP 15/01 und 4,374 ha an Haltung FNP 15/02 angeschlossen.

Für jede Variante wird jeweils ein Abflussbeiwert für die befestigten und unbefestigten Flächen berechnet, wobei der Wert für die unbefestigten Flächen bei allen drei Varianten gleich bleibt. Für den Abflussbeiwert der befestigten Fläche wird die Verkehrsfläche und die befestigte Baugrundstücksfläche herangezogen. Um einen flächengewichteten Abflussbeiwert zu berechnen, wird die gesamte undurchlässige befestigte Fläche $A_{u,b}$ durch die gesamte befestigte Fläche A_b geteilt. Für den Abflussbeiwert der unbefestigten Fläche werden die Grünflächen der Baugrundstücke und des Neubaugebiets sowie der Beckenstandort herangezogen. Auch hier wird die gesamte undurchlässige unbefestigte Fläche $A_{u,nb}$ durch die gesamte unbefestigte Fläche A_{nb} geteilt.

Für **Variante 1** wurden die befestigten Flächen auf den Baugrundstücken mit einem mittleren Abflussbeiwert von **0,85** angesetzt. Mit den Verkehrsflächen mit einem Abflussbeiwert von 0,90 ergibt sich unter Berücksichtigung der Flächenanteile für die befestigten Flächen der Variante 1 insgesamt ein Abflussbeiwert von 0,86. Für die unbefestigten Flächen ergibt sich insgesamt ein Abflussbeiwert von 0,15 (Tabelle 1).

Tabelle 1: Befestigte und unbefestigte Flächen mit Abflussbeiwerten für die Variante 1

Variante 1								
Teilflächen	$A_{E,k}$ [ha]	Befestigte Fläche				Unbefestigte Fläche		
		BG	$A_{E,b}$ [ha]	$\Psi_{m,b}$ [-]	$A_{u,b}$ [ha]	$A_{E,nb}$ [ha]	$\Psi_{m,nb}$ [-]	$A_{u,nb}$ [ha]
Verkehrsflächen	0,95	1,00	0,95	0,90	0,86	0,00	0,10	0,00
Baugrundstücke	4,87	0,60	2,92	0,85	2,48	1,95	0,10	0,19
Beckenstandort	0,30	0,00				0,30	0,70	0,21
Grünflächen	1,17	0,00				1,17	0,10	0,12
Summen/Durchschnitt	7,29		3,87	0,86	3,34	3,42	0,15	0,52

Insgesamt wird an Haltung FNP 15/01 eine Fläche von 2,916 ha angeschlossen. Davon sind insgesamt 1,5428 ha undurchlässig und erzeugen einen Abfluss in den Regenwasserkanal.



An Haltung FNP 15/02 sind insgesamt 4,374 ha angeschlossen. Die undurchlässige Fläche beträgt insgesamt 2,3142 ha (Tabelle 2).

Tabelle 2: Flächenaufteilung nach Haltung von Variante 1

Variante 1									
Haltung	Anteil [%]	Befestigte Fläche			Unbefestigte Fläche			Summen	
		A_b [ha]	$\Psi_{m,b}$ [-]	$A_{u,b}$ [ha]	A_{nb} [ha]	$\Psi_{m,nb}$ [-]	$A_{u,nb}$ [ha]	ΣA_{b+nb} [ha]	$\Sigma A_{u,b+nb}$ [ha]
FNP 15/01	40	1,548	0,86	1,336	1,368	0,15	0,2068	2,916	1,5428
FNP 15/02	60	2,322	0,86	2,004	2,052	0,15	0,3102	4,374	2,3142
Summen	100	3,87		3,34	3,42		0,517	7,29	3,857

Für **Variante 2** wurden die befestigten Flächen auf den Baugrundstücken mit einem mittleren Abflussbeiwert von **0,30** angesetzt. Mit den Verkehrsflächen mit einem Abflussbeiwert von 0,90 ergibt sich unter Berücksichtigung der Flächenanteile für die befestigten Flächen der Variante 2 insgesamt ein Abflussbeiwert von 0,45 (Tabelle 3). Für die unbefestigten Flächen bleiben die Werte wie bei Variante 1.

Tabelle 3: Befestigte und unbefestigte Flächen mit Abflussbeiwerten für die Variante 2

Variante 2								
Teilflächen	$A_{E,k}$ [ha]	Befestigte Fläche				Unbefestigte Fläche		
		BG [-]	$A_{E,b}$ [ha]	$\Psi_{m,b}$ [-]	$A_{u,b}$ [ha]	$A_{E,nb}$ [ha]	$\Psi_{m,nb}$ [-]	$A_{u,nb}$ [ha]
Verkehrsflächen	0,95	1,00	0,95	0,90	0,86	0,00	0,10	0,00
Baugrundstücke	4,87	0,60	2,92	0,30	0,88	1,95	0,10	0,19
Beckenstandort	0,30	0,00				0,30	0,70	0,21
Grünflächen	1,17	0,00				1,17	0,10	0,12
Summen/Durchschnitt	7,29		3,87	0,45	1,73	3,42	0,15	0,52

Bei Variante 2 beträgt die undurchlässige Fläche an der Haltung FNP 15/01 insgesamt 0,8988 ha und an Haltung FNP 15/02 1,3482 ha (Tabelle 4). Die Flächen sind im Vergleich zur 1. Variante reduziert, da hier Gründächer und versickerungsfähige Hofbefestigungen angesetzt wurden.

**Tabelle 4: Flächenaufteilung nach Haltung von Variante 2**

Variante 2									
Haltung	Anteil [%]	Befestigte Fläche			Unbefestigte Fläche			Summen	
		A_b [ha]	$\Psi_{m,b}$ [-]	$A_{u,b}$ [ha]	A_{nb} [ha]	$\Psi_{m,nb}$ [-]	$A_{u,nb}$ [ha]	ΣA_{b+nb} [ha]	$\Sigma A_{u,b+nb}$ [ha]
FNP 15/01	40	1,548	0,45	0,692	1,368	0,15	0,2068	2,916	0,8988
FNP 15/02	60	2,322	0,45	1,038	2,052	0,15	0,3102	4,374	1,3482
Summen	100	3,87		1,73	3,42		0,517	7,29	2,247

Für **Variante 3** wird die befestigte Fläche der Baugrundstücke durch einen festen Drosselabfluss von **2 l/s** ersetzt. Somit reduziert sich die befestigte Fläche auf die Verkehrsflächen im Planungsgebiet. Die unbefestigten Flächen bleiben weiterhin gleich (Tabelle 5).

Tabelle 5: Befestigte und unbefestigte Flächen mit Abflussbeiwerten für die Variante 3

Variante 3								
Teilflächen	$A_{E,k}$ [ha]	BG [-]	Befestigte Fläche			Unbefestigte Fläche		
			$A_{E,b}$ [ha]	$\Psi_{m,b}$ [-]	$A_{u,b}$ [ha]	$A_{E,nb}$ [ha]	$\Psi_{m,nb}$ [-]	$A_{u,nb}$ [ha]
Verkehrsflächen	0,95	1,00	0,95	0,90	0,86	0,00	0,10	0,00
Baugrundstücke	4,87	0,60	-	-	-	1,95	0,10	0,19
Beckenstandort	0,30	0,00				0,30	0,70	0,21
Grünflächen	1,17	0,00				1,17	0,10	0,12
Summen/Durchschnitt	2,42		0,95	0,90	0,86	3,42	0,15	0,52

Für die Verkehrsfläche wird ein Abflussparameter von 0,90 erstellt. Die undurchlässige Fläche an Haltung FNP 15/01 beträgt insgesamt 0,5508 ha. An Haltung FNP 15/02 beträgt die undurchlässige Fläche 0,8262 ha (Tabelle 6).

Tabelle 6: Flächenaufteilung nach Haltung von Variante 3

Variante 3									
Haltung	Anteil [%]	Befestigte Fläche			Unbefestigte Fläche			Summen	
		A_b [ha]	$\Psi_{m,b}$ [-]	$A_{u,b}$ [ha]	A_{nb} [ha]	$\Psi_{m,nb}$ [-]	$A_{u,nb}$ [ha]	ΣA_{b+nb} [ha]	$\Sigma A_{u,b+nb}$ [ha]
FNP 15/01	40	0,38	0,90	0,344	1,368	0,15	0,2068	1,748	0,5508
FNP 15/02	60	0,57	0,90	0,516	2,052	0,15	0,3102	2,622	0,8262
Summen	100	0,95		0,86	3,42		0,517	4,37	1,377



Die befestigte Fläche der Baugrundstücke wird mit einer festen Drosselabgabe in den Regenwasserkanal betrachtet. Der Drosselabfluss beträgt 2 l/s. Die Baugrundstücke wurden ungefähr in der Hälfte geteilt und den Haltungen zugeordnet. Über die Anzahl der Baugrundstücke werden die Drosselabflüsse pro Haltung berechnet (Tabelle 7).

Tabelle 7: Drosselabfluss der Baugrundstücke nach Haltungen von Variante 3

Haltung	Variante 3		
	Anzahl der Baugrundstücke	Drosselabfluss pro Grundstück [l/s]	Summe der Drosselabflüsse [l/s]
FNP 15/01	42	2	84
FNP 15/02	46	2	92
Summen	88		176

Die Berechnung der verschiedenen Varianten wird mit einem 3-jährlichen Regenereignis mit einer Dauer von 60 min durchgeführt. Die Regendaten werden dem KOSTRA-DWD Atlas 2020 entnommen (Anlage 1).



3 BERECHNUNGSERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Berechnungen der drei Varianten sind in Tabelle 8 zusammengestellt (Anlage 2). Es wurden jeweils die Haltungen des Neubaugebiets und die Haltungen bis zur Einleitstelle in die Nette im Osten aufgelistet. In Abbildung 1 sind die aufgeführten Haltungen im Kanalnetz sowie das Neubaugebiet markiert.



Abbildung 1: Übersicht über das Kanalnetz der Stadt Andernach und der betrachteten Haltungen für die Machbarkeitsstudie

In der folgenden Tabelle sind die Auslastungen der jeweiligen Haltungen ($Q_{\max}/Q_{\text{voll}}$) bei den drei verschiedenen Varianten eingefärbt. Dabei ist der niedrigste Wert einer Haltung grün markiert, der mittlere Wert gelb und der höchste Wert rot.

**Tabelle 8: Übersicht der maximalen Haltungswerte der drei Varianten vom Neubaugebiet bis zur Einleitstelle in die Netze im Osten**

Haltung	Variante 1			Variante 2			Variante 3		
	Q _{voll}	Q _{max}	Q _{max} / Q _{voll}	Q _{voll}	Q _{max}	Q _{max} / Q _{voll}	Q _{voll}	Q _{max}	Q _{max} / Q _{voll}
	[m³/s]	[m³/s]	[-]	[m³/s]	[m³/s]	[-]	[m³/s]	[m³/s]	[-]
9 R02	1,292	0,913	0,71	1,292	0,913	0,71	1,292	0,913	0,71
FNP 15/01	0,736	0,190	0,26	0,736	0,105	0,14	0,736	0,100	0,14
FNP 15/02	1,042	0,631	0,61	1,042	0,344	0,33	1,042	0,315	0,30
9 R02-2	1,804	1,285	0,71	1,804	0,962	0,53	1,804	1,113	0,62
9 R03	1,849	1,289	0,70	1,849	0,962	0,52	1,849	1,113	0,60
9 R04	1,819	1,288	0,71	1,819	0,962	0,53	1,819	1,113	0,61
9 R05	1,678	1,267	0,76	1,678	0,962	0,57	1,678	1,113	0,66
9 R06	0,818	1,269	1,55	0,818	0,962	1,18	0,818	1,113	1,36
9 R07	1,519	1,269	0,84	1,519	0,962	0,63	1,519	1,113	0,73
9 R08	1,469	1,273	0,87	1,469	0,962	0,66	1,469	1,113	0,76
9 R09	1,528	1,278	0,84	1,528	0,962	0,63	1,528	1,113	0,73
9 R10	1,304	1,274	0,98	1,304	0,962	0,74	1,304	1,113	0,85
9 R11	8,142	1,272	0,16	8,142	0,962	0,12	8,142	1,113	0,14
9 R12	8,042	1,268	0,16	8,042	0,962	0,12	8,042	1,113	0,14
9 R13	8,054	1,282	0,16	8,054	0,962	0,12	8,054	1,113	0,14
9 R14	8,089	2,063	0,26	8,089	1,631	0,20	8,089	1,597	0,20
9 R15	12,419	2,062	0,17	12,419	1,630	0,13	12,419	1,597	0,13
9 R16	5,163	-2,338	-0,45	5,163	-1,913	-0,37	5,163	-1,879	-0,36
9 R17	8,588	2,347	0,27	8,588	1,914	0,22	8,588	1,880	0,22
9 R18	9,495	2,345	0,25	9,495	1,912	0,20	9,495	1,878	0,20
9 R19	7,880	2,716	0,34	7,880	2,254	0,29	7,880	2,209	0,28
9 R20	7,864	2,703	0,34	7,864	2,257	0,29	7,864	2,212	0,28
9 R21	8,245	2,706	0,33	8,245	2,260	0,27	8,245	2,215	0,27
9 R22	8,871	2,707	0,31	8,871	2,262	0,25	8,871	2,216	0,25
9 R23	8,487	2,711	0,32	8,487	2,267	0,27	8,487	2,220	0,26
9 R24	8,630	2,719	0,32	8,630	2,272	0,26	8,630	2,225	0,26
9 R25	10,499	3,206	0,31	10,499	2,726	0,26	10,499	2,637	0,25
9 R26	6,382	3,230	0,51	6,382	2,735	0,43	6,382	2,641	0,41
9 R27	7,650	3,219	0,42	7,650	2,733	0,36	7,650	2,640	0,35
9 R28	5,401	5,944	1,10	5,401	5,463	1,01	5,401	5,328	0,99
9 R29-1	3,001	5,844	1,95	3,001	5,403	1,80	3,001	5,280	1,76
9 R29-2	6,745	5,781	0,86	6,745	5,325	0,79	6,745	5,246	0,78
9 R30	4,812	5,759	1,20	4,812	5,285	1,10	4,812	5,227	1,09
9 R31	5,600	5,703	1,02	5,600	5,242	0,94	5,600	5,122	0,91



Haltung	Variante 1			Variante 2			Variante 3		
	Q _{voll}	Q _{max}	Q _{max} / Q _{voll}	Q _{voll}	Q _{max}	Q _{max} / Q _{voll}	Q _{voll}	Q _{max}	Q _{max} / Q _{voll}
	[m³/s]	[m³/s]	[-]	[m³/s]	[m³/s]	[-]	[m³/s]	[m³/s]	[-]
9 R02	1,292	0,913	0,71	1,292	0,913	0,71	1,292	0,913	0,71
9 R32	13,480	10,010	0,74	13,480	9,594	0,71	13,480	9,549	0,71
9 R33A	11,085	4,460	0,40	11,085	4,384	0,40	11,085	4,401	0,40
9 R34A	7,057	4,222	0,60	7,057	4,072	0,58	7,057	4,047	0,57
9 R35-1	5,907	8,371	1,42	5,907	8,070	1,37	5,907	8,037	1,36
9 R35-2	5,621	7,313	1,30	5,621	7,286	1,30	5,621	7,299	1,30
9 R36	5,741	7,193	1,25	5,741	7,179	1,25	5,741	7,187	1,25
9 R37	6,787	7,139	1,05	6,787	7,113	1,05	6,787	7,114	1,05
9 R38	2,238	7,140	3,19	2,238	7,111	3,18	2,238	7,113	3,18
9 R39	5,996	7,135	1,19	5,996	7,113	1,19	5,996	7,112	1,19

Bei Variante 1 liegen die Auslastungen der Haltungen zum großen Teil höher als bei den anderen beiden Varianten. Hier wurden keine Maßnahmen zur Reduktion des Abflusses angesetzt. Bei den letzten Haltungen vor der Einleitstelle haben die verschiedenen Varianten nur noch einen geringen oder gar keinen Einfluss mehr auf die Auslastung der Haltungen.

Bei Variante 2 wurden Gründächer und versickerungsfähige Hofflächenbefestigungen zur Reduktion des Abflusses vorgegeben. Hier sind die Werte der Haltungen direkt unterhalb des Neubaugebiets am niedrigsten, da das Abflussvolumen in der Variante am geringsten ist. Die Haltungen weiter unterhalb des Neubaugebiets weisen bei Variante 3 die niedrigste Auslastung auf, wobei die Abweichungen von Variante 2 zu Variante 3 nur sehr gering sind.



4 AUSWERTUNG

Die Berechnung der verschiedenen Varianten zeigt, dass Variante 2 die besten Ergebnisse für die Auslastung der bestehenden Haltungen ergibt. Für den Anschluss der Außengebiete an die Regenwasserkanalisation wird daher diese Variante näher betrachtet.

In der Planung sollte die Auslastung der Haltungen auf 90 % begrenzt werden. Das Neubaugebiet wird oben an die Haltung 9 R 02-2 mit einer Vollfüllungsleistung Q_{voll} von 1,804 m³/s angeschlossen. Bei einer Auslastung von 90 % sollte der maximale Abfluss 1,6236 m³/s betragen. Der maximale Abfluss bei Variante 2 beträgt laut der Berechnung 0,962 m³/s. Rein rechnerisch könnten demnach noch 0,6616 m³/s in die Haltung eingeleitet werden, bis die Auslastung von 90 % erreicht ist. Dieser Wert dient jedoch nur als eine Orientierung. Eine hydraulische Berechnung muss weiterhin bei der Planung von neuen Gebieten durchgeführt werden.

Das Büro Siekmann und Partner mbH hat für die zwei Außengebiete Abflüsse für drei verschiedene Niederschlagsereignisse berechnet, ein 1-jährliches, ein 20-jährliches und ein 100-jährliches Ereignis mit jeweils einer Dauer von 15 min. Für die Abflussbeiwerte wurden von dem Büro Annahmen getroffen. Je höher die Jährlichkeit ist, desto höher wurde auch der Abflussbeiwert angenommen. Eine Zusammenfassung der Werte aus dem Erläuterungsbericht von Siekmann und Partner ist in Tabelle 9 zusammengestellt.

Tabelle 9: Zusammenstellung der Außengebietsabflüsse aus dem Erläuterungsbericht von Siekmann und Partner mbH für verschiedene Niederschlagsereignisse

		$r_{15,1} = 107,8 \text{ l/s}$		$r_{15,20} = 220,0 \text{ l/s}$		$r_{15,100} = 297,8 \text{ l/s}$	
Teilflächen	A [ha]	ψ [-]	$Q_{15,1}$ [l/s]	ψ [-]	$Q_{15,20}$ [l/s]	ψ [-]	$Q_{15,100}$ [l/s]
Außengebietsfläche 1	13,40	0,05	72	0,50	1.474	0,80	3.192
Außengebietsfläche 2	14,10	0,05	76	0,50	1.551	0,80	3.359
Summen	27,50		148		3.025		6.552

Neben der Auslastung im Kanal muss auch die Einleitungsmenge in die Nette betrachtet werden. In dem Antrag zur Anpassung der Einleitgenehmigung wurden für die betrachtete Einleitstelle 7,180 m³/s beantragt, davon sind bereits 0,042 m³/s für Erweiterungsflächen berücksichtigt. Bei Variante 2 wurden für den maximalen Abfluss im letzten Kanal vor der Einleitung in die Nette ein Wert von 7,113 m³/s berechnet. Eine Erhöhung der Menge ist somit ohne den Anschluss der Außengebiete nicht zu erwarten.



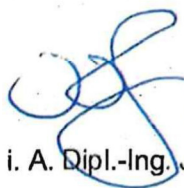
5 FAZIT UND ZUSAMMENFASSUNG

Von den drei betrachteten Varianten, wie das Neubaugebiet „Im Unteren Mausloch“ gestaltet werden könnte, hat Variante 2 mit Gründächern und versickerungsfähigen Hofbefestigungen die besten Ergebnisse in der Berechnung des Niederschlagswasserabflusses gezeigt. Zwischen einer 90%igen Auslastung des Kanals und dem berechneten maximalen Abfluss $Q_{\max}$ liegen etwa $0,660 \text{ m}^3/\text{s}$, die in der Haltung, an der das Neubaugebiet angeschlossen werden soll, rechnerisch noch zur Verfügung stehen.

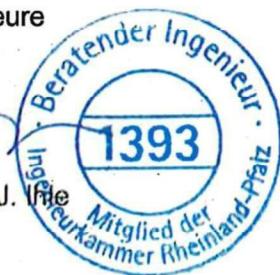
Für die betrachtete Einleitstelle in die Nette wurde eine Einleitmenge von $7,180 \text{ m}^3/\text{s}$ beantragt. Der maximale Abfluss bei Variante 2 an der letzten Haltung vor der Einleitung in die Nette beträgt $7,113 \text{ m}^3/\text{s}$. Demnach stehen noch ca. 67 l/s für Erweiterungsflächen zur Verfügung.

Mainz, den 16.05.2024

Weber-Ingenieure



i. A. Dipl.-Ing. J. Inle



i. A. M. Eng. W. Gewering