

HYDRAULISCHE BERECHNUNG MIT HyBeKA

ANTRAG AUF ÄNDERUNG DER EINLEITERLAUBNIS VON MISCHWASSER AUS DEM RÜB OHMBACH UND DEM RÜ L 350 IN DEN OHMBACH

Sanierung und Erweiterung RÜB Ohmbach

Verbandsgemeindewerke Oberes Glantal

OPB Projekt Nr.: 24729
Datum: 29.07.2020 / GB/ErM
Ort: Kaiserslautern

INHALTSVERZEICHNIS		Seite
1	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2	Berechnungsverfahren und Grundlagen HyBeKA	4
3	Bemessungsgrundlagen und Lastfälle	6
4	Darstellung und Erläuterung der Eingabedateien	7
4.1	Systemlogik-Datei	7
4.1.1	Fließweg ohne Schrägklärer	7
4.1.2	Fließweg mit Schrägklärer	8
4.2	Geometrie-Datei	9
4.3	Hydraulische Angaben	11
4.4	Allgemeine Angaben	13
5	Ergebnisse der einzelnen Lastfälle	14
5.1	Auswertung	15
5.2	Lastfall Entlastung / Abschlag in Trennbauwerk	19

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Rahmen der Maßnahme wurde ein hydraulischer Nachweis mit der Software HyBeKA 7.08 durchgeführt, um die, aus den neu ermittelten Bemessungszuflüssen und Drosselabflüssen, resultierenden Wasserspiegelhöhen zu berechnen. Damit lässt sich die erforderliche ablaufseitige Überfallschwellehöhe des RÜBs bestimmen bzw. die dadurch vorgesehene maximale Wasserspiegelhöhe nachweisen, um ein Überlaufen des Beckens sowie einen erhöhten Rückstau zu den vorgeschalteten Anlagenteilen zu vermeiden. Dabei wurden zwei verschiedene Varianten geprüft: Einerseits wurden die Wasserspiegelhöhen für ein Regenüberlaufbecken ohne zusätzliches Klärsystem und andererseits für ein RÜB mit zusätzlich eingebautem Schrägklärer ermittelt. Bei Letzterem handelt es sich um ein von unten durchströmtes Lamellenpaket mit anschließender Überfallschwelle und Ablaufrinnensystem (Aufbau siehe Variantenvergleich als Anlage zum Erläuterungsbericht).

Die folgenden Zulauf- bzw. Abflussmengen wurden ermittelt:

Zulaufmenge RÜ L350: 1569 l/s

Abschlag RÜ L350: -1209 l/s

→ Drosselabfluss RÜ L350: 360 l/s

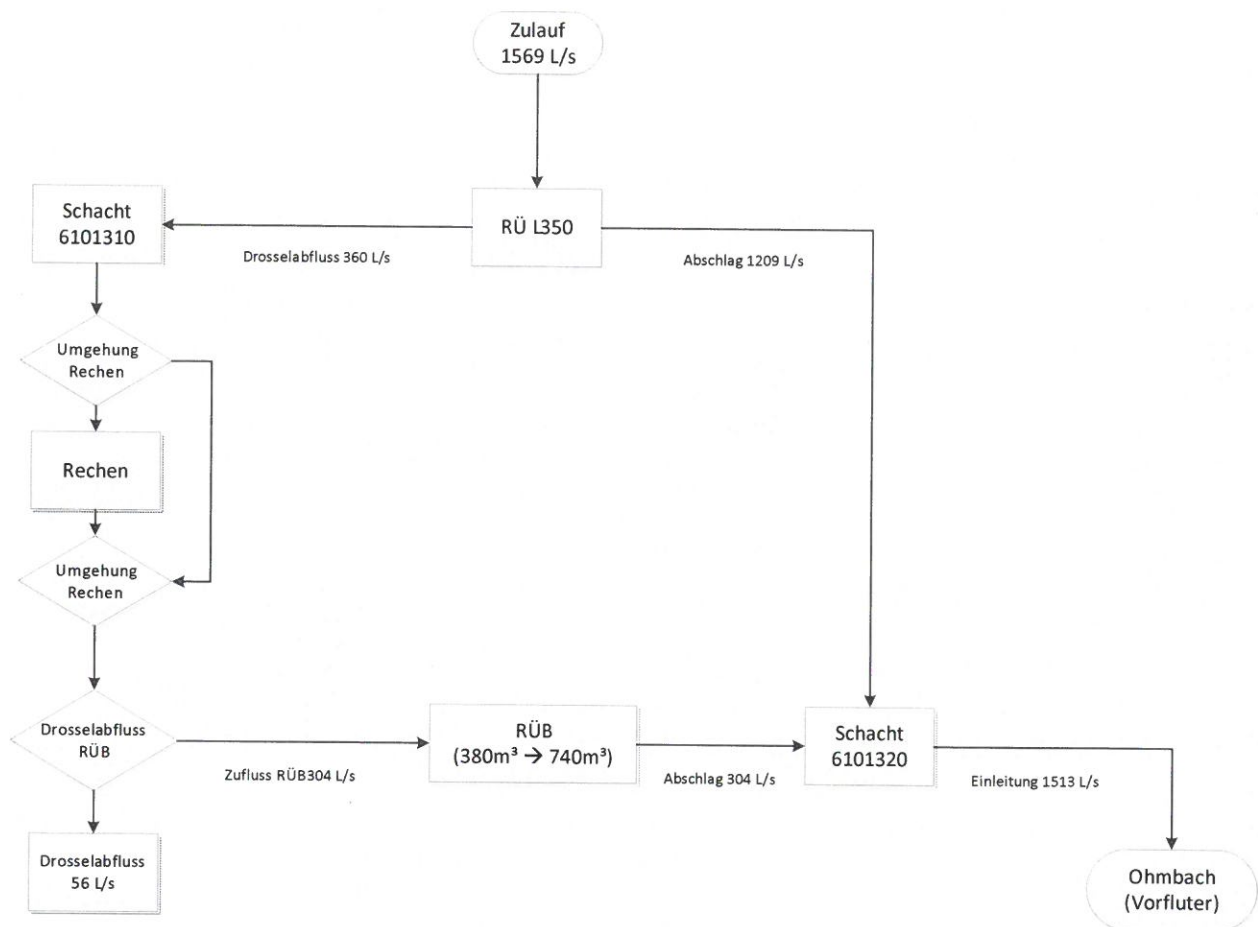
Drosselabfluss RÜB Ohmbach: -56 l/s

→ Abfluss RÜB Ohmbach: 304 l/s

Zufluss aus RÜ L350: +1209 l/s

Einleitung in Ohmbach: 1513 l/s

Alle Zu- und Abflüsse sind ebenfalls in folgendem Fließschema ersichtlich:



2 Berechnungsverfahren und Grundlagen HyBeKA

Die hydraulische Berechnung für den Nachweis der Maximalbelastung des Regenüberlauf-Becken Ohmbach wurde mit der Berechnungssoftware HyBeKA durchgeführt. HyBeKA ermöglicht die Berechnung und Darstellung des gesamten Wasserspiegel-, Druck- und Energielinienverlauf in der Anlage in einem einzigen Rechengang (mit Variation der Anzahl an Iterationsschritten). Dadurch lassen sich unterschiedliche Betriebsfälle und Varianten in kurzer Zeit berechnen. Um die Hydraulik der Anlage bearbeiten zu können, ist es notwendig, das gesamte System der Anlage in sinnvolle Einzelemente zu zerlegen. Als Einzelemente sind solche Abschnitte zu betrachten, in denen sich weder die Geometrie noch die Wassermenge ändert. Die Darstellung der Anlage in verschiedene Abschnitte bzw. Einzelemente wird in der ersten von vier benötigten Dateien hinterlegt. Zur Berechnung der Hydraulik werden die erforderlichen Daten in den folgenden vier Dateien eingegeben:

- *.WEG** Fließ**WEG**/Systemlogik-Datei
 beinhaltet die logische Verknüpfung der Anlagenelemente, sowie die entsprechenden Fließwege von Abwasser bzw. Schlamm
- *.GEO** **GEO**metrie-Datei
 beinhaltet die Abmessungen der Einzelelemente, z.B. Sohlhöhen, Gerinnequerschnitte, Rohrdurchmesser, Rauigkeitswerte (k-Werte)
- *.HVE** **H**ydraulische **VE**rluste
 beinhaltet die Verlust- und Überfallbeiwerte, z.B. für Beckeneinläufe, Rohrausläufe, Krümmer, Einbauten, Überfallschwellen
- *.ALL** **ALL**gemeine Angaben
 beinhaltet die Variantenkennzeichnung und –beschreibung, Angaben zu Durchflüssen, Zu- und Ableitungen, Vorfluterwasserstand, Mindest- und Maximalgeschwindigkeiten

Zur möglichst vollständigen Abdeckung der gesamten Anlage durch einzelne Abschnitte, gibt es insgesamt 14 Einzelelemente, in denen entsprechende Angaben zur Geometrie und zu den hydraulischen Verlusten hinterlegt werden können:

- **Aufteilung** (Verzweigung in Strömungsäste)
- **Becken**
- **(Druck-)Rohr** (Transportstrecke mit geschlossenem Profil)
- **Gerinne** (Transportstrecke mit offenem Profil)
- **Messstelle** (Venturikanal)
- **Pumpe**
- **Qzu/Qab** (Einzeleinleitung/-ableitung)
- **Rechen**
- **Sammelrinne** (Durchflusszunahme längs der Fließrichtung)
- **Tauchrohr** (Beckenabzug mit getauchten Rohren)
- **Ueberfall** (Zacken-/Rechteckschwellen)
- **Verteilrinne** (Durchflussabnahme längs der Fließrichtung)
- **Zu-/Ablauf-Wand** (wandartiger Querschnitt mit Öffnungen)
- **Zusammenfluss** (Vereinigung von Strömungsästen)

Vor der eigentlichen Berechnung werden alle Eingabedateien auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft, sowie die angegebenen Volumenströme bilanziert und der logische Zusammenhang der Einzelelemente kontrolliert. Die hydraulische Berechnung basiert auf allgemein anerkannten Berechnungsverfahren der Hydraulik, sowie weiterführenden Methoden der Sammel-, Verteilrinnen- und Tauchrohrberechnung.

Der Wasserspiegellinienverlauf längs eines Gerinnes wird für beliebige Querschnittsgeometrien abschnittsweise berechnet. Wassermengen werden nach angegebenen Aufteilungsverhältnissen oder iterativ nach den hydraulischen Gegebenheiten aufgeteilt. Beliebige Einzelverluste können pauschal als Verlusthöhe oder detailliert mit Verlustkoeffizienten nach dem allgemeinen Verlustansatz berücksichtigt werden. Verluste an Querschnittseinengungen und –erweiterungen werden automatisch nach Borda-Carnot berechnet. Die durch Überfallschwelen und/oder Pumpwerke vorhandenen hydraulischen Entkopplungen des Fließwegs werden nur solange berücksichtigt, wie sie hydraulisch wirksam sind (z.B. nur durch vollkommene Überfälle).

3 Bemessungsgrundlagen und Lastfälle

Der hydraulische Nachweis des RÜB Ohmbach erfolgt für das Trennbauwerk (RÜ L350), die Drosselstrecke, den Schacht 6101310, den Rechen, das Regenüberlaufbecken und den Schacht 6101320, sowie für alle verbindenden Rohrleitungen bzw. Gerinnen für den Lastfall eines maximalen Mischwasserzuflusses.

Folgende Daten liegen der Bemessung zugrunde:

Wassermengen:

- Maximale Zulaufmenge im Trennbauwerk: $Q_{\max} = 1569 \text{ l/s}$
- Abschlag Trennbauwerk: $Q_{\text{TBW}} = 1209 \text{ l/s}$
- Drosselabfluss RÜ L350: $Q_{\text{DR}} = 360 \text{ l/s}$
- Regenwetterablauf / Drosselabfluss Zulauf RÜB: $Q_{\text{RW}} = 56 \text{ l/s}$
- Entlastungsmenge RÜB: $Q_{\text{ENTL}} = 304 \text{ l/s}$
- Zufluss aus RÜ L350 (TBW): $Q_{\text{RÜ}} = 1209 \text{ l/s}$
- Einleitung in Ohmbach: $Q_{\text{EINL}} = 1513 \text{ l/s}$

Geodätische Randbedingungen:

Abschlaghöhe/Überfallhöhe Trennbauwerk RÜ L350: 249,17 müNN → 249,40 müNN

Überfallhöhe Zulauf RÜB: 248,60 müNN

Überfallhöhe Ablauf RÜB: 248,77 müNN

Maximaler Wasserspiegel Ohmbach (Hochwasser): 247,95 müNN

(Vollfüllung der einleitenden Rohrleitung)

Die einzelnen Lastfälle sind folgendermaßen definiert:

- (1) Maximaler Zufluss ohne Einsatz eines Schrägklärers und bei Niedrigwasserstand im Vorfluter (246,75 müNN)
- (2) Maximaler Zufluss ohne Einsatz eines Schrägklärers und bei Hochwasserstand im Vorfluter (247,95 müNN)
- (3) Maximaler Zufluss mit Einsatz eines Schrägklärers und bei Niedrigwasserstand im Vorfluter (246,75 müNN)
- (4) Maximaler Zufluss mit Einsatz eines Schrägklärers und bei Hochwasserstand im Vorfluter (247,95 müNN)

4 Darstellung und Erläuterung der Eingabedateien

4.1 Systemlogik-Datei

In der Systemlogik-Datei sind die logischen Verknüpfungen der Einzelelemente und der Fließweg des Abwassers definiert. Zur Unterscheidung der einzelnen Elemente ist das erste Zeichen eines Elements zur Kennzeichnung des Typs reserviert.

4.1.1 Fließweg ohne Schrägklärer

Beschreibung	Kennzeichnung	Zulauf	Ablauf	Aufteilung %
Zulauf TBW	Q_ZU	-	D_Rohr1	
Zulaufitg. zum TBW	D_Rohr1	Q_ZU	Q_AB1_RÜ	
Abschlag in TBW	Q_AB1_RÜ	D_Rohr1	G_Rinne1	
Gerinne im TBW	G_Rinne1	Q_AB1_RÜ	D_Rohr2	
Drosselleitung	D_Rohr2	G_Rinne1	G_Schacht1	
Schacht 6101310	G_Schacht1	D_Rohr2	D_Rohr22	
Zulaufitg. zum Rechen	D_Rohr22	G_Schacht1	G_Rech1	
Rechengerinne 1	G_Rech1	D_Rohr22	G_Rech2	
Rechengerinne 2 (Notumgehung)	G_Rech2	G_Rech1	G_Rech3	
Rechengerinne 3	G_Rech3	G_Rech2	G_Rech4	
Rechengerinne 4	G_Rech4	G_Rech3	G_Rech5	
Rechengerinne 5	G_Rech5	G_Rech4	R_Rechen1	
Rechen	R_Rechen1	G_Rech5	G_RechAb1	
Ablaufgerinne Rechen	G_RechAb1	R_Rechen1	D_Rohr3	
Zulaufitg. zum RÜB	D_Rohr3	G_RechAb1	Q_AB2_RÜB	
Regenwetterabfluss	Q_AB2_RÜB	D_Rohr3	V_Rinne2	
Verteilrinne in RÜB	V_Rinne2	Q_AB2_RÜB	U_Überfall1	
Überfallschwelle Zulauf RÜB	U_Überfall1	V_Rinne2	B_RUEB01	
RÜB Pumpensumpf 1	B_RUEB01	U_Überfall1	B_RUEB02	
RÜB Pumpensumpf 2	B_RUEB02	B_RUEB01	B_RUEB03	
RÜB Pumpensumpf 3	B_RUEB03	B_RUEB02	B_RUEB1	
RÜB	B_RUEB1	B_RUEB03	B_RUEB04	
RÜB Ablaufbereich	B_RUEB04	B_RUEB1	U_Überfall2	
Überfallschwelle Ablauf RÜB	U_Überfall2	B_RUEB04	S_Rinne3	
Sammelrinne in RÜB	S_Rinne3	U_Überfall2	D_Rohr41	
Ablaufitg. von RÜB	D_Rohr41	S_Rinne3	G_Rinne43	
Ablaufgerinne von RÜB	G_Rinne43	D_Rohr41	Q_ZU42	
Zulauf von RÜ L350	Q_ZU42	G_Rinne43	G_Schacht2	
Schacht 6101320	G_Schacht2	Q_ZU42	D_Rohr4	
Entlastungsleitung in Vorfluter	D_Rohr4	G_Schacht2	-	

4.1.2 Fließweg mit Schrägklärer

Beschreibung	Kennzeichnung	Zulauf	Ablauf	Aufteilung %
Zulauf TBW	Q_ZU	-	D_Rohr1	
Zulaufitg. zum TBW	D_Rohr1	Q_ZU	Q_AB1_RÜ	
Abschlag in TBW	Q_AB1_RÜ	D_Rohr1	G_Rinne1	
Gerinne im TBW	G_Rinne1	Q_AB1_RÜ	D_Rohr2	
Drosselleitung	D_Rohr2	G_Rinne1	G_Schacht1	
Schacht 6101310	G_Schacht1	D_Rohr2	D_Rohr22	
Zulaufitg. zum Rechen	D_Rohr22	G_Schacht1	G_Rech1	
Rechengerinne 1	G_Rech1	D_Rohr22	G_Rech2	
Rechengerinne 2 (Notumge- hung)	G_Rech2	G_Rech1	G_Rech3	
Rechengerinne 3	G_Rech3	G_Rech2	G_Rech4	
Rechengerinne 4	G_Rech4	G_Rech3	G_Rech5	
Rechengerinne 5	G_Rech5	G_Rech4	R_Rechen1	
Rechen	R_Rechen1	G_Rech5	G_RechAbl1	
Ablaufgerinne Rechen	G_RechAbl1	R_Rechen1	D_Rohr3	
Zulaufitg. zum RÜB	D_Rohr3	G_RechAbl1	Q_AB2_RÜB	
Regenwetterabfluss	Q_AB2_RÜB	D_Rohr3	V_Rinne2	
Verteilrinne in RÜB	V_Rinne2	Q_AB2_RÜB	U_Überfall1	
Überfallschwelle Zulauf RÜB	U_Überfall1	V_Rinne2	B_RUEB01	
RÜB Pumpensumpf 1	B_RUEB01	U_Überfall1	B_RUEB02	
RÜB Pumpensumpf 2	B_RUEB02	B_RUEB01	B_RUEB03	
RÜB Pumpensumpf 3	B_RUEB03	B_RUEB02	B_RUEB1	
RÜB	B_RUEB1	B_RUEB03	B_RUEB04	
RÜB Ablaufbereich	B_RUEB04	B_RUEB1	A_BGU1	
Aufteilung 1 vor Schrägklärer	A_BGU1	B_RUEB04	A_BGU11 A_BGU12	50 50
Aufteilung 2 vor Schrägklärer	A_BGU11 A_BGU12	A_BGU1	A_BGU111 / ..121 A_BGU112 / ..122	50 50
Aufteilung 3 vor Schrägklärer	A_BGU111 / ..121 A_BGU112 / ..122	A_BGU11 A_BGU12	U_BGU1 / 5 / 2 / 6 U_BGU3 / 7 / 4 / 8	50 50
Überfallschwelle Schrägklärer	U_BGU1 / 5 / 2 / 6 U_BGU3 / 7 / 4 / 8	A_BGU111 / ..121 A_BGU112 / ..122	S_BGU1 / 5 / 2 / 6 S_BGU3 / 7 / 4 / 8	
Abzugsrinne Schrägklärer	S_BGU1 / 5 / 2 / 6 S_BGU3 / 7 / 4 / 8	U_BGU1 / 5 / 2 / 6 U_BGU3 / 7 / 4 / 8	Z_BGU111 / ..121 Z_BGU112 / ..122	
Zusammenfluss 1 nach Schrägklärer	Z_BGU111 / ..121 Z_BGU112 / ..122	S_BGU1 / 5 / 2 / 6 S_BGU3 / 7 / 4 / 8	Z_BGU11 Z_BGU12	
Zusammenfluss 2 nach Schrägklärer	Z_BGU11 Z_BGU12	Z_BGU111 / ..121 Z_BGU112 / ..122	G_BGU1 G_BGU2	
Transportrinne 1 Schrägklärer	G_BGU1	Z_BGU11	Z_BGU1	
Transportrinne 2 Schrägklärer	G_BGU2	Z_BGU12	Z_BGU1	
Zusammenfluss 3 nach Schrägklärer	Z_BGU1	G_BGU1 G_BGU2	G_Ablauf1	
Ablaufrinne Schrägklärer/RÜB	G_Ablauf1	Z_BGU1	D_Rohr41	
Ablaufitg. von RÜB	D_Rohr41	Z_BGU1	G_Rinne43	
Ablaufgerinne von RÜB	G_Rinne43	D_Rohr41	Q_ZU42	
Zulauf von RÜ L350	Q_ZU42	G_Rinne43	G_Schacht2	
Schacht 6101320	G_Schacht2	Q_ZU42	D_Rohr4	
Entlastungsleitung in Vorfluter	D_Rohr4	G_Schacht2	-	

4.2 Geometrie-Datei

In der Geometrie-Datei sind die Abmessungen der Einzelemente, wie Sohlhöhen, Gerinnequerschnitte, Rohrdurchmesser, Rauigkeiten, Höhenlage von Überfällen, usw. definiert. Die einzelnen Spalten haben folgende Bedeutung:

Längsschnittgeometrie:

- Z_{oben} : Geodätische Höhe [müNN] des oberwasserseitigen Endes des Elements
- Z_{unten} : Geodätische Höhe [müNN] des unterwasserseitigen Endes des Elements
- L : Länge des Elements in [m]

Verluste:

k : Äquivalente Sandrauheit / Betriebliche Rauheit (zwischen 0,01 mm und 5,0 mm) des Elements zur Ermittlung des Widerstandsbeiwertes λ (nach Colebrook-White bzw. Reibungsverluste nach Darcy-Weisbach) *oder*

Manning-Strickler Beiwert k_{st} (Zahlenwert zwischen 60 und 100) des Elements.

Mit diesem Wert werden die kontinuierlichen Verluste des Elements berechnet.

c : Carnot-Beiwert zur Berechnung der Verlusthöhe bei einer Querschnittsänderung zwischen aufeinander folgenden Elementen

→ ohne Angabe: automatische Verlustberechnung für scharfkantigen Übergang

Querschnittsgeometrie:

Der ober- und unterwasserseitige Fließquerschnitt wird getrennt erfasst.

- K : Kreisbogenförmige Sohle
- T : Trapezquerschnitt (gradlinige Sohle)
- H, B : Breite des Querschnitts [m] in der angegebenen Höhe [m].

Bei gegliederten Querschnitten sind mehrzeilige Angaben möglich.

Die angegebene Höhe (Profilhöhe, Bordhöhe) hat keinen direkten Einfluss auf die resultierende Wasserspiegelhöhe, sondern dient lediglich als Maß für die einzuhaltende Wasserspiegelhöhe, um ein Überfüllen zu vermeiden (Höhe des Bauwerks, GOK). Die ermittelte Fließtiefe sollte in allen Elementen geringer sein als die angegebene Höhe.

Bei unterschiedlichen Fließquerschnitten wird eine lineare Verziehung berücksichtigt.

Die geometrischen Angaben der Sohlhöhe, der Breite und der Höhe bis zur Geländeoberkante bzw., bei anschließenden Überfallsschwellen, bis zur Sohlhöhe der Schwelle werden sowohl für den ober- (o'), als auch für den unterwasserseitigen (u') Querschnitt des jeweiligen Elements eingegeben.

Die k -Werte der bereits bestehenden, verbindenden Rohrleitungen (Stahlbeton bzw. Steinzeug) wurden mit 0,2 mm, der k -Wert der neuen Drosselleitung (Edelstahl) wurde mit 0,01 mm angesetzt.

Die Angaben der Profil- bzw. Bordhöhe beziehen sich entweder bis zur Geländeoberkante oder bei anschließenden Überfallsschwellen, bis zur Sohlhöhe der Schwelle.

Element	Z _{oben}	Z _{unten}	L [m]	k [mm]	o:	H [m]	B [m]	u:	H [m]	B [m]
Q_ZU	248,36	-	-	-	K	1,2	1,2	-	-	-
D_Rohr1	248,36	248,36	24,9	0,2	K	1,2	1,2	K	1,2	1,2
Q_AB1_RÜ	248,30	-	-	-	K	1,2	1,2	-	-	-
G_Rinne1	248,30	248,22	5,0	0,2	K	0,87	1,2	K	0,95	0,5
D_Rohr2	248,22	248,03	11,5	0,01	K	0,5	0,5	K	0,5	0,5
G_Schacht1	248,03	247,90	1,5	0,2	K	2,03	1,5	K	2,16	1,5
D_Rohr22	247,90	247,89	9,3	0,2	K	0,7	0,7	K	0,7	0,7
G_Rech1	247,72	247,72	1,9	0,2	T	2,38	0,6	T	2,38	0,6
G_Rech2	247,72	247,72	1,65	0,2	T	0,6	0,6	T	0,6	0,6
G_Rech3	247,72	247,72	0,15	0,2	T	2,38	0,6	T	2,38	0,6
G_Rech4	247,72	247,72	1,9	0,2	T	2,38	1,0	T	2,38	1,0
G_Rech5	247,72	247,72	0,26	0,2	T	2,38	1,0	T	2,38	0,7
R_Rechen1	247,72	247,72	0,5	-	T	0,8	0,7	T	0,8	0,7
G_RechAb1	247,72	247,72	1,8	0,2	T	2,38	0,7	T	2,38	0,7
D_Rohr3	247,81	247,81	5,5	0,2	K	0,7	0,7	K	0,7	0,7
Q_AB2_RÜB	247,81	-	-	-	K	0,7	0,7	-	-	-
V_Rinne2	247,81	247,68	12,0	0,2	T	0,79	0,74	T	0,92	0,74
U_Überfall1	248,60	-	-	-	T	1,54	12,0	-	-	-
B_RUEB01	246,50	245,72	0,69	0,2	T	3,64	12,0	T	4,42	12,0
B_RUEB02	245,72	245,72	0,66	0,2	T	4,42	12,0	T	4,42	12,0
B_RUEB03	245,72	245,95	0,26	0,2	T	4,42	12,0	T	4,19	12,0
B_RUEB1	245,95	246,72	23,9	0,2	T	4,19	12,0	T	2,05	12,0
B_RUEB04	246,91	246,95	1,9	0,2	T	1,86	12,0	T	1,82	12,0
U_Überfall2	248,77	-	-	-	T	0,13	12,0	-	-	-
A_BGU1	246,95	246,95 246,95	-	0,2	T	1,82	12,0	T T	1,82 1,82	12,0 12,0
A_BGU11	246,95	246,95	-	0,2	T	1,82	12,0	T	1,82	12,0
A_BGU12	246,95	246,95	-	0,2	T	1,82	12,0	T	1,82	12,0
A_BGU 111 / ..121	246,95	248,77 248,77	-	0,2	T	1,82	12,0	T T	0,13 0,13	2,675 2,675
A_BGU 112 / ..122	246,95	248,77 248,77	-	0,2	T	1,82	12,0	T T	0,13 0,13	2,675 2,675
U_BGU 1 / 5 / 2 / 6	248,77	-	-	-	T	0,13	2,675	-	-	-
U_BGU 3 / 7 / 4 / 8	248,77	-	-	-	T	0,13	2,675	-	-	-
S_BGU 1 / 5 / 2 / 6	248,6	248,57	2,675	0,01	T	0,3	0,4	T	0,33	0,4
S_BGU 3 / 7 / 4 / 8	248,6	248,57	2,675	0,01	T	0,3	0,4	T	0,33	0,4
Z_BGU 111 / ..121	248,57	248,57	-	0,01	T	0,33	0,4	T	0,33	0,4
Z_BGU 112 / ..122	248,57	248,57	-	0,01	T	0,33	0,4	T	0,33	0,4
Z_BGU11	248,57	248,5	-	0,01	T	0,33	0,4	T	0,4	0,5
Z_BGU12	248,57	248,5	-	0,01	T	0,33	0,4	T	0,4	0,5
G_BGU1	248,5	248,4	6	0,01	T	0,4	0,5	T	0,4	0,5
G_BGU2	248,5	248,4	6	0,01	T	0,4	0,5	T	0,4	0,5
Z_BGU1	248,4	248,14	-	0,01	T	0,5	0,5	T	0,76	0,7
	248,4	248,4	-	0,01	T	0,5	0,5	T	0,76	0,7
G_Ablauf1	248,14	247,83	12,0	0,01	T	0,76	0,7	T	1,07	0,7
S_Rinne3	248,14	247,83	12,0	0,01	T	0,76	0,7	T	1,07	0,7
D_Rohr41	247,83	247,83	0,45	0,2	K	0,7	0,7	K	0,7	0,7
G_Rinne43	247,83	246,88	1,7	0,2	K	1,06	1,9	K	2,01	1,9
Q_ZU42	246,88	-	-	-	T	2,01	1,5	-	-	-
G_Schacht2	246,88	246,88	1,9	0,2	T	2,01	1,5	T	2,01	1,5
D_Rohr4	246,92	246,75	67,0	0,2	K	1,2	1,2	K	1,2	1,2

4.3 Hydraulische Angaben

Die HVE-Datei beinhaltet Informationen zu örtlich begrenzten Einzelverlusten (durch z.B. Krümmen, Armaturen, usw.), sowie besondere Geometriedaten (z.B. zu Rechteck- oder Zackenschwellen).

Die einzelnen Spalten haben folgende Bedeutung:

Verluste:

- hve: konstante Verlusthöhe (Eingabe nur bei Rechen möglich, zur Erfassung einer Wasserspiegeldifferenzschaltung) in [m]
- Zeta: Verlusthöhenbeiwert eines Elements (Ermittlung der Verlusthöhe über die maßgebende Fließgeschwindigkeit)
- μ : Überfallbeiwert

Abmessungen / erweiterte Geometriedaten:

- K: Kreisbogenförmige Öffnung
- T: Trapezförmige Öffnung
- h, D: Höhe oder Durchmesser der Öffnung in [m]
- B_{unten} , B_{oben} : Breite der Öffnung in [m]
- n: Anzahl der Öffnungen
- a: Achsabstand der neben- und/oder übereinanderliegenden Öffnungen / Zacken in [m]

Element	hve	Zeta	μ		h,D	B _{unten}	B _{oben}	n	a
Q_ZU									
D_Rohr1		1,5							
Q_AB1_RÜ									
G_Rinne1									
D_Rohr2		1,5							
G_Schacht1									
D_Rohr22		1,5							
G_Rech1									
G_Rech2									
G_Rech3									
G_Rech4									
G_Rech5									
R_Rechen1	0,15	0,26							
G_RechAb1									
D_Rohr3		1,5							
Q_AB2_RÜB									
V_Rinne2									
U_Überfall1			0,64	T	1,54	12,0	12,0		
B_RUEB01									
B_RUEB02									
B_RUEB03									
B_RUEB1									
B_RUEB04									
U_Überfall2			0,64	T	0,13	12,0	12,0		
A_BGU1									
A_BGU11									
A_BGU12									
A_BGU 111 / ..121									
A_BGU 112 / ..122									
U_BGU 1 / 5 / 2 / 6			0,64	T	0,13	0,6	0,6	8	
U_BGU 3 / 7 / 4 / 8									
S_BGU 1 / 5 / 2 / 6									
S_BGU 3 / 7 / 4 / 8									
Z_BGU 111 / ..121									
Z_BGU 112 / ..122									
Z_BGU11									
Z_BGU12									
G_BGU1									
G_BGU2									
Z_BGU1									
G_Ablauf1									
S_Rinne3									
D_Rohr41		1,5							
G_Rinne43									
Q_ZU42									
G_Schacht2									
D_Rohr4		1,5							

4.4 Allgemeine Angaben

In der ALL-Datei sind die grundlegenden Daten und hydraulischen Randbedingungen für die Berechnung enthalten. In den Grundeinstellungen sind nur obere und untere Grenzwerte für die Berechnung festgelegt. Sie erzeugen lediglich Warnungen in der Ausgabedatei, haben aber keinen Einfluss auf die Berechnung. Lediglich die Eingabe des vorgegebenen Wasserspiegels am Berechnungsende hat einen Einfluss auf die Ergebnisse der hydraulischen Berechnung.

Die Q-Einstellungen beinhalten die quantitativen Angaben zu Zuflüssen und Entnahmen.

Grundeinstellungen:

- Fließgeschwindigkeiten in [m/s]
- Gerinnebreite in [m]
- Gerinnehöhe in [m]
- maximale Elementlänge in [m]
- maximale Sohlhöhendifferenz in [m]
- Anzahl der Zeilen in der Ergebnis-Datei
- Wasserstand am Berechnungsende in [müNN]

Q-Einstellungen:

- Zu- oder Ablauf
- Elementkennzeichnung mit Beschreibung
- Zu- bzw. Abfluss in [l/s] oder [m³/h]

Der Wasserstand am Berechnungsende wurde einmal für die Lastfälle (1) und (3) mit 246,75 müNN (Sohlhöhe der einleitenden Leitung am Vorfluter) und für den Hochwasserfall (Lastfälle (2) und (4)) mit 247,95 müNN angegeben (vollgefülltes Rohr am Vorfluter).

Die Zu- oder Abflussmengen wurden folgendermaßen angegeben:

- Q_ZU: +1569 l/s
- Q_AB1_RÜ: -1209 l/s (hydraulisch entkoppelt durch Überfallschwelle)
- Q_AB2_RÜB: -56 l/s (hydraulisch entkoppelt durch Pumpen)
- Q_ZU42: +1209 l/s

5 Ergebnisse der einzelnen Lastfälle

In der Ergebnisdatei sind die Ergebnisse der jeweiligen Berechnungsfälle dargestellt.

Die einzelnen Spalten haben folgende Bedeutung:

- 1) Kennzeichnung der Einzelelemente
- 2) Ordnung des Fließstrangs (bei verschiedenen Abflusssträngen durch Aufteilungen)
- 3) Durchfluss / Abfluss im Querschnitt in [m³/h]
- 4) Länge des Elements in [m]
- 5) Gesamtlänge im Längsschnitt in [m]
- 6) Breite des Elements in [m]
- 7) Sohlhöhe in [müNN]
- 8) Höhe des Elements (Profilhöhe, Bordhöhe) in [m]
- 9) Fließtiefe in [m]
- 10) Wasserspiegelhöhe in [müNN]
- 11) Durchflossene Querschnittsfläche in [m²]
- 12) Fließgeschwindigkeit in [m/s]
- 13) Energiehöhe in [müNN]
- 14) Sohlschubspannung [N/m²]
- 15) Angabe zum Querschnitt: **o**ffen / **g**eschlossen
- 16) Kontinuierliche Verluste (mittels Widerstandsbeiwert λ) in [m]
- 17) Einzelverluste (abhängig von Fließgeschwindigkeit und Beiwert Zeta) in [m]
- 18) Übergangsverluste (Borda-Carnot) in [m]
- 19) Bemerkungen:
 - **ü**: Gerinne läuft über:
Der Wasserstand in einem offenen Gerinne überschreitet den ausgewiesenen Wert der Profilhöhe bzw. der Unterwasserstand liegt über der Schwellenhöhe bei vollkommenem Überfall.
 - **u**: Der Wasserstand an dieser Stelle einer Verteilrinne mit seitlichem Überfall liegt unterhalb der Schwelle.
 - **d**: Druckabfluss:
Die Druckhöhe in einem geschlossenen Gerinne überschreitet den ausgewiesenen Wert der Profilhöhe.
 - **gr**: **G**renztiefe / schießender Abfluss:
In diesem Querschnitt existiert keine Lösung für den strömenden Fließzustand. Es wurde die Grenztiefe gesetzt.

- **dE: Energiehöhendifferenz** bei vorgegebener Aufteilung:
Es wurde kein Energiehöhenabgleich vorgenommen, da entweder in der Systemlogik eine feste Abflussaufteilung vereinbart wurde oder die hydraulischen Randbedingungen der Aufteilungsstränge (Geometrie, Mindestabflüsse) diesen Abgleich unter den vorgegebenen Berechnungsannahmen nicht zulassen.
- **v/V: Mindest-/Maximalgeschwindigkeiten** unter-/überschritten:
Unter- bzw. Überschreitungen der bei den allgemeinen Angaben vorgegebenen Werte werden vermerkt.
- **uv: unvollkommener Überfall / Venturikanal:**
Die Funktion des Elements wird durch Rückstau beeinträchtigt.
- **he: Differenzhöhe** der Wasserspiegeldifferenzschaltung reicht nicht aus:
Die mittels Verlustbeiwert berechnete Verlusthöhe überschreitet die bei den **HVE**-Daten eingetragene Spiegeldifferenzhöhe.
- **FS: Freispiegelabfluss** in der Zu-/Ablaufwand oder bei geschlossenen Profilen:
Die normalerweise eingetauchten Öffnungen der wandartigen Einbauten ragen über den Wasserspiegel hinaus (z.B. bei Schlitzwänden). Bei geschlossenen Profilen liegt eine Teilfüllung vor.

Die einzelnen Ergebnisse der jeweiligen Berechnungen sind der Anlage an diesen Bericht, sowie den Längsschnitten zu entnehmen.

5.1 Auswertung

Ziel der hydraulischen Berechnung ist es, den Nachweis zu erbringen, dass bei gegebener maximalen Zulaufmenge und bei den vorgegebenen Entlastungsmengen bzw. Drosselabflüssen ein Überlaufen der Bauwerke ausgeschlossen werden kann, sowie dass das vergrößerte Regenüberlaufbecken die entsprechend erhöhte Zulaufmenge aufnehmen kann.

Die einzelnen Ergebnisse der hydraulischen Berechnung für folgende Lastfälle sind der Anlage an diesen Bericht, sowie den Längsschnitten zu entnehmen:

- (1) Lastfall max. Zufluss, ohne Schrägklärer, niedriger Wasserstand am Vorfluter
- (2) Lastfall max. Zufluss, ohne Schrägklärer, hoher Wasserstand am Vorfluter
- (3) Lastfall max. Zufluss, mit Schrägklärer, niedriger Wasserstand am Vorfluter
- (4) Lastfall max. Zufluss, mit Schrägklärer, hoher Wasserstand am Vorfluter

Anmerkung zur Auswertung: Hochwasserfall am Vorfluter – **HW**, Schrägklärer – **SK**.

Aufgrund der errechneten Wasserspiegelhöhe im Gerinne des Trennbauwerks (RÜ L350) von 249,63 müNN mit einer Bauwerksoberkante bei 249,64 müNN und der dadurch resultierenden, sehr hohen Überflutungsgefahr für dieses Bauwerk, wurde eine zusätzliche Berechnung mit einem Drosseldurchmesser von DN 600 statt DN 500 durchgeführt (siehe blau markierte Werte in den Tabellen). Dadurch verringert sich die Fließtiefe bis zum Schacht 6101310).

Element	Fließtiefe [m] bei HW		Bordhöhe/Profilhöhe [m]		Differenz [m]	
Q_ZU	-	1,35 / 1,15	-	1,20	-	0,15 / -0,05
D_Rohr1	1,35 / 1,15	1,23 / 0,93	1,20	1,20	0,15 / -0,05	0,03 / -0,27
Q_AB1_RÜ	1,23 / 0,93	1,33 / 1,06	1,20	1,20	0,03 / -0,27	0,13 / -0,14
G_Rinne1	1,33 / 1,06	1,40 / 1,13	0,87 (Überfall)	0,95 (Überfall)	0,46 / 0,19	0,45 / 0,18
D_Rohr2	1,20 / 1,05	1,08 / 1,10	0,50	0,50	0,70 / 0,55	0,58 / 0,5
G_Schacht1	1,13	1,26	2,03	2,16	-0,90	-0,90
D_Rohr22	1,21	1,15	0,70	0,70	0,51	0,45
G_Rech1	1,34	1,34	2,38	2,38	-1,04	-1,04
G_Rech2	1,34	1,34	0,60 (Überfall)	0,60 (Überfall)	0,74	0,74
G_Rech3	1,34	1,34	2,38	2,38	-1,04	-1,04
G_Rech4	1,34	1,34	2,38	2,38	-1,04	-1,04
G_Rech5	1,34	1,34	2,38	2,38	-1,04	-1,04
R_Rechen1	1,34	1,19	0,80 (Rost)	0,80 (Rost)	0,54	0,39
G_RechAb1	1,19	1,19	2,38	2,38	-1,19	-1,19
D_Rohr3	1,06	0,98	0,70	0,70	0,36	0,28
Q_AB2_RÜB	0,98	1,00	0,70	0,70	0,28	0,30
V_Rinne2	1,01	1,15	0,79 (Überfall)	0,92 (Überfall)	0,22	0,23
U_Überfall1	0,23	-	1,54	-	-1,31	-
B_RUEB01	2,33	3,11	3,64	4,42	-1,31	-1,31
B_RUEB02	3,11	3,11	4,42	4,42	-1,31	-1,31
B_RUEB03	3,11	2,88	4,42	4,19	-1,31	-1,31
B_RUEB1	2,88	2,11	4,19	2,05 (Überfall)	-1,31	0,06
B_RUEB04	1,92	1,88	1,86 (Überfall)	1,82 (Überfall)	0,06	0,06
U_Überfall2	0,06	-	0,13	-	-0,07	-
S_Rinne3	0,40	0,66	0,76	1,07	-0,36	-0,41
D_Rohr41	0,64	0,34	0,70	0,70	-0,06	-0,06
G_Rinne43	0,34	1,31 / 1,38	1,06	2,01	-0,72	-0,70 / -0,63
Q_ZU42	1,31 / 1,38	1,28 / 1,35	2,01	2,01	-0,70 / -0,63	-0,73 / -0,66
G_Schacht2	1,27 / 1,33	1,27 / 1,33	2,01	2,01	-0,74 / -0,68	-0,74 / -0,68
D_Rohr4	1,18 / 1,24	0,67 / 1,20	1,20	1,20	-0,02 / 0,04	-0,53 / 0,00

Liegt bei Elementen mit geschlossenen Profilen (Rohrleitungen) die berechnete Wasserspiegelhöhe oberhalb der Profilhöhe (rot markierte Werte), überschreitet die Druckhöhe in diesen Leitungen den ausgewiesenen Wert der Profilhöhe (Rohroberkante bei geschlossenem Profil), wodurch in diesen Fällen ein Druckabfluss zu erwarten ist. In Fließrichtung hinter der Ablaufschwelle (unterwasserseitig) des RÜBs ist ein Freispiegelabfluss in den Leitungen zu erwarten. Erwartungsgemäß übersteigt der Wasserspiegel in allen betroffenen Abschnitten die jeweilige Schwellenhöhe des entsprechenden Überfalls (Abschlag im Trennbauwerk, Notumgehung des Rechens, Zulaufschwelle zum RÜB und Abschlag RÜB).

Der Abschlag im RÜB wurde nach der hydraulischen Berechnung unter Berücksichtigung des Einsatzes eines Schrägklärers als unvollkommener Überfall ausgewiesen, da der unterwasserseitige Wasserspiegel um ca. 2-3 cm oberhalb des eingestellten maximalen Wasserspiegels im RÜB (oberwasserseitig) liegt. Aufgrund von Betriebserfahrungen beim Einsatz eines Schrägklärers ist jedoch zu erwarten, dass sich dort ein vollkommener Überfall einstellt und der Klarwasserabzug in den Ablaufrinnen des Schrägklärers hydraulisch vom Zulaufbereich des RÜBs entkoppelt sein wird.

Element	Fließtiefe [m] bei HW		Bordhöhe/Profilhöhe [m]		Differenz [m]	
Q_ZU	-	1,35 / 1,15	-	1,20	-	0,15 / -0,05
D_Rohr1	1,35 / 1,15	1,23 / 0,93	1,20	1,20	0,15 / -0,05	0,03 / -0,27
Q_AB1_RÜ	1,23 / 0,93	1,33 / 1,06	1,20	1,20	0,03 / -0,27	0,13 / -0,14
G_Rinne1	1,33 / 1,06	1,40 / 1,13	0,87 (Überfall)	0,95 (Überfall)	0,46 / 0,19	0,45 / 0,16
D_Rohr2	1,20 / 1,05	1,08 / 1,10	0,50	0,50	0,70 / 0,55	0,58 / 0,6
G_Schacht1	1,12	1,26	2,03	2,16	-0,91	-0,90
D_Rohr22	1,21	1,15	0,70	0,70	0,51	0,45
G_Rech1	1,34	1,34	2,38	2,38	-1,04	-1,04
G_Rech2	1,34	1,34	0,60 (Überfall)	0,60 (Überfall)	0,74	0,74
G_Rech3	1,34	1,34	2,38	2,38	-1,04	-1,04
G_Rech4	1,34	1,34	2,38	2,38	-1,04	-1,04
G_Rech5	1,34	1,34	2,38	2,38	-1,04	-1,04
R_Rechen1	1,34	1,19	0,80 (Rost)	0,80 (Rost)	0,54	0,39
G_RechAb11	1,19	1,19	2,38	2,38	-1,19	-1,19
D_Rohr3	1,05	0,98	0,70	0,70	0,35	0,28
Q_AB2_RÜB	0,98	0,99	0,70	0,70	0,28	0,29
V_Rinne2	1,01	1,15	0,79 (Überfall)	0,92 (Überfall)	0,22	0,23
U_Überfall1	0,23	-	1,54	-	-1,31	-
B_RUEB01	2,33	3,11	3,64	4,42	-1,31	-1,31
B_RUEB02	3,11	3,11	4,42	4,42	-1,31	-1,31
B_RUEB03	3,11	2,88	4,42	4,19	-1,31	-1,31
B_RUEB1	2,88	2,11	4,19	2,05 (Überfall)	-1,31	0,06
B_RUEB04	1,92	1,88	1,86 (Überfall)	1,82 (Überfall)	0,06	0,06
A_BGU1	1,88	1,88	1,82 (Überfall)	1,82 (Überfall)	0,06	0,06
A_BGU11		1,88	1,82 (Überfall)	1,82 (Überfall)		0,06
A_BGU12		1,88	1,82 (Überfall)	1,82 (Überfall)		0,06
A_BGU 111 / ..121	1,88	0,05	1,82 (Überfall)	0,13	0,06	-0,08
A_BGU 112 / ..122	1,88	0,05	1,82 (Überfall)	0,13	0,06	-0,08
U_BGU 1 / 5 / 2 / 6	0,05	-	0,13	-	-0,08	-
U_BGU 3 / 7 / 4 / 8	0,05	-	0,13	-	-0,08	-
S_BGU 1 / 5 / 2 / 6	0,23	0,24	0,30	0,33	-0,07	-0,09
S_BGU 3 / 7 / 4 / 8	0,23	0,24	0,30	0,33	-0,07	-0,09
Z_BGU 111 / ..121	0,24	0,20	0,33	0,33	-0,09	-0,13
Z_BGU 112 / ..122	0,24	0,20	0,33	0,33	-0,09	-0,13

Element	Fließtiefe [m] bei HW		Bordhöhe/Profilhöhe [m]		Differenz [m]	
Z_BGU11	0,20	0,21	0,33	0,40	-0,13	-0,19
Z_BGU12	0,20		0,33		-0,13	
G_BGU1	0,21	0,21	0,40	0,50	-0,19	-0,29
G_BGU2	0,21	0,21	0,40	0,50	-0,19	-0,29
Z_BGU1	0,21	0,27	0,50	0,76	-0,29	-0,49
	0,21		0,50		-0,29	
G_Ablauf1	0,27	0,66	0,76	1,07	-0,49	-0,41
D_Rohr41	0,64	0,34	0,70	0,70	-0,06	-0,36
G_Rinne43	0,34	1,31 / 1,38	1,06	2,01	-0,72	-0,70/-0,63
Q_ZU42	1,31 / 1,38	1,28 / 1,35	2,01	2,01	-0,70/-0,63	-0,73/-0,66
G_Schacht2	1,27 / 1,33	1,27 / 1,33	2,01	2,01	-0,74/-0,68	-0,74/-0,68
D_Rohr4	1,18 / 1,24	0,67 / 1,20	1,20	1,20	-0,02/0,04	-0,53/0,00

Für den störfreien Abzug des Klarwassers aus dem Schrägklärer (kein Rückstau in der Abzugsrinne) ist es essenziell, dass beim Übergang von Abzugsrinne zu Transportrinne ein schießender Abfluss erreicht wird, was durch die hydraulische Berechnung nachgewiesen wurde.

Im Folgenden sind für die einzelnen Bauwerke der Anlage die jeweilige Geländeoberkante und die in den entsprechenden Bauwerken vorliegende, berechnete Wasserspiegelhöhe gegenübergestellt (Hochwasserfall am Vorfluter – HW, Schrägklärer – SK):

Element	Geländeoberkante [müNN] oben / unten	Wasserspiegelhöhe [müNN] bei HW oben / unten
RÜ L350 (Trennbauwerk)	249,64 / 249,64	249,63 / 249,62 (249,36 / 249,35)
Schacht 6101310	250,06 / 250,06	249,16 / 249,16
Rechenbauwerk	250,10 / 250,10	249,06 / 248,91
RÜB	250,14 / 248,90	248,83 / 248,83
Gerinne zu Schacht 6101320	248,89 / 248,89	248,17 / 248,19 (248,26)
Schacht 6101320	248,89 / 248,89	248,15 (248,21) / 248,15 (248,21)
Element	Geländeoberkante [müNN] oben / unten	Wasserspiegelhöhe [müNN] bei HW oben / unten beim Einsatz eines SK
RÜ L350 (Trennbauwerk)	249,64 / 249,64	249,63 / 249,62 (249,36 / 249,35)
Schacht 6101310	250,06 / 250,06	249,15 / 249,16
Rechenbauwerk	250,10 / 250,10	249,06 / 248,91
RÜB	250,14 / 248,90	248,83 / 248,83
Gerinne zu Schacht 6101320	248,89 / 248,89	248,17 / 248,19 (248,26)
Schacht 6101320	248,89 / 248,89	248,15 (248,21) / 248,15 (248,21)

Bei gegebener Zulaufmenge wird kein Bauwerk überlaufen und das RÜB kann die geforderte Entlastungsmenge aufnehmen. Ein Hochwasserereignis am Vorfluter (Wasserstand an der Einleitstelle: 247,95 müNN) führt lediglich zu einem erhöhten Rückstau bis in den Schacht 6101320 hinein; aufgrund der hydraulischen Entkopplung durch die Überfallschwelle am Abschlag des RÜB bzw. an der Abzugs-/Ablaufrinne des Schrägklärers kommt es im RÜB und den vorgeschalteten Bauwerken in diesem Fall zu keinem erhöhten Rückstau.

Damit der erhöhte Drosselabfluss im Trennbauwerk RÜ L350 von 360 l/s eingehalten werden kann, muss die Schwellenhöhe entsprechend der ermittelten Wasserspiegelhöhe angepasst werden, um ein vorzeitiges Abschlagen des, in der Rinne, eingestauten Wassers zu vermeiden. Gleiches gilt für die Schwelle zur Notumgehung des Rechens, welche ebenfalls erhöht werden muss, damit die vorgegebene Durchflussmenge den Rechen passiert.

5.2 Lastfall Entlastung / Abschlag in Trennbauwerk

Der Lastfall der Entlastung bzw. des Abschlags im Trennbauwerk RÜ L350 wurde ebenfalls hydraulisch nachgewiesen. Über einen beidseitigen Überfall gelangt das Abwasser im Entlastungsfall (max. Zufluss 1569 l/s abzüglich des Drosselabflusses von 360 l/s ergibt einen Abschlag von 1209 l/s) von der Rinne in das Trennbauwerk und wird dort über eine Entlastungsleitung (DN 1200) in den Schacht 6101320 geleitet, wo es mit dem Beckenüberlauf des RÜB (304 l/s) zusammentrifft.

Der Fließweg mit den geometrischen Angaben sowie den hydraulischen Verlusten ist in den folgenden Tabellen dargestellt ($Q_{ZU} = 1209 \text{ l/s}$).

Beschreibung	Kennzeichnung	Zulauf	Ablauf	Bemerkung
Zulauf TBW	Q_ZU	-	D_Rohr11	Bereits in Lastfall (1) – (4) enthalten
Zulaufitg. zum TBW	D_Rohr11	Q_ZU	V_Rinne4	Bereits in Lastfall (1) – (4) enthalten
Gerinne im TBW	V_Rinne4	U_Überfall3	D_Rohr11	
Überfall im TBW	U_Überfall3	V_Rinne4	B_RUE1	
Trennbauwerk	B_RUE1	U_Überfall3	D_Rohr21	
Entlastungsleitung	D_Rohr21	B_RUE1	G_Schacht2	
Schacht 6101320	G_Schacht2	D_Rohr21	-	

Element	Z _{oben}	Z _{unten}	L [m]	k [mm]	o:	H [m]	B [m]	u:	H [m]	B [m]
V_Rinne4	248,3	248,22	5,0	0,2	K	0,87	1,2	K	0,95	0,5
U_Überfall3	249,17	-	-	-	T	0,47	5,0	-	-	-
B_RUE1	247,44	247,44	5	0,2	T	2,2	2,6	T	2,2	2,6
D_Rohr21	247,44	246,88	45,3	0,2	K	1,2	1,2	K	1,2	1,2
G_Schacht2	246,88	246,88	1,9	0,2	T	2,01	1,5	T	2,01	1,5
Element	Z _{oben}	Z _{unten}	L [m]	k [mm]	o:	H [m]	B [m]	u:	H [m]	B [m]
V_Rinne4	248,3	248,22	5,0	0,2	K	1,1	1,2	K	1,18	0,6
U_Überfall3	249,40	-	-	-	T	0,24	5,0	-	-	-
B_RUE1	247,44	247,44	5	0,2	T	2,2	2,6	T	2,2	2,6
D_Rohr21	247,44	246,88	45,3	0,2	K	1,2	1,2	K	1,2	1,2
G_Schacht2	246,88	246,88	1,9	0,2	T	2,01	1,5	T	2,01	1,5

Element	hve	Zeta	μ		h,D	B _{unten}	B _{oben}	n	a
V Rinne4									
U Überfall3			0,64	T	0,47 / 0,24	10,0	10,0		
B RUE1									
D Rohr21		1,5							
G Schacht2									

Entsprechend den Ergebnissen aus der Berechnung der Wasserspiegelhöhen im Trennbauwerk RÜ L350 (siehe Kapitel 5.1) wurde der Lastfall der Entlastung / des Abschlags einerseits mit einer Überfallhöhe von 249,17 müNN (Bestand) und andererseits mit einer angepassten Schwellenhöhe von 249,40 müNN berechnet. Zudem wurde die Breite des Gerinnes entsprechend der Resultate aus den vorgenannten Berechnungen von 500 auf 600 mm erhöht (siehe blau markierte Werte in den Tabellen).

Die in dieser Berechnung (Lastfall Entlastung / Abschlag) ermittelte Wasserspiegelhöhe im Zulauf zum Trennbauwerk RÜ L350 vor dem Drosselabfluss (Q_ZU, D_Rohr11) kann nicht weiter berücksichtigt werden, da der Drosselabfluss in Richtung Schacht 6101310 (360 l/s) hydraulisch nicht entkoppelt ist und damit einen Einfluss auf die Wasserspiegelhöhe hat. Die korrekten Ergebnisse für die beiden Elemente „Q_ZU“ und „D_Rohr11“ bzw. „D_Rohr1“ sind daher aus den Berechnungen der Lastfälle (1) bis (4) zu entnehmen.

Zur Berücksichtigung des Zulaufs vom RÜB in den Schacht 6101320 in dieser Berechnung (Lastfall Entlastung / Abschlag) wurde der Wasserspiegel am Berechnungsende entsprechend des ermittelten Wasserspiegels im Schacht 6101320 aus den Berechnungen der Lastfälle (1) – (4) vorgegeben (Wasserspiegelhöhe im Element „G_Schacht2“):

- 248,15 müNN aus den Lastfällen (1) und (3)
- 248,21 müNN aus den Lastfällen (2) und (4) für den Hochwasserfall am Vorfluter

Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Anlage an diesen Bericht, sowie den Längsschnitten zu entnehmen.

- (3) Lastfall max. Zufluss abzgl. Drosselabfluss (1569 l/s – 360 l/s = 1209 l/s),
niedriger Wasserstand am Vorfluter
- (4) Lastfall max. Zufluss abzgl. Drosselabfluss (1569 l/s – 360 l/s = 1209 l/s),
hoher Wasserstand am Vorfluter

In folgender Tabelle sind die jeweiligen Fließtiefen in den einzelnen Elementen für beide Lastfälle den entsprechenden Bordhöhen bzw. Profilhöhen gegenübergestellt (Hochwasserfall am Vorfluter – HW).

Element	Fließtiefe [m]	bei HW	Bordhöhe/Profilhöhe [m]		Differenz [m]	
V_Rinne4	1,02 / 1,26	1,10 / 1,33	0,87 / 1,1	0,95 / 1,18	0,15 / 0,18	0,15 / 0,18
U_Überfall3	0,16 / 0,16	-	0,47 / 0,24	-	-0,31 / -0,08	-
B_RUE1	0,89 / 0,94	0,89 / 0,94	2,20	2,20	-1,31 / -1,26	-1,31 / -1,26
D_Rohr21	0,72 / 0,81	1,25 / 1,31	1,20	1,20	-0,53 / -0,44	0,05 / 0,11
G_Schacht2	1,27 / 1,33	1,27 / 1,33	2,01	2,01	-0,74 / -0,68	-0,74 / -0,68

Bei der Entlastungsleitung liegt die berechnete Wasserspiegelhöhe oberhalb der Profilhöhe (rot markierte Werte). Die Druckhöhe in dieser Leitung überschreitet den ausgewiesenen Wert der Profilhöhe (Rohroberkante bei geschlossenem Profil), wodurch ein Druckabfluss zu erwarten ist. Erwartungsgemäß übersteigt der Wasserspiegel in der Zulaufrinne im Trennbauwerk die entsprechende Schwellenhöhe des Überfalls.

gesehen:

i. V. Dipl.-Ing. Wolfgang Griebel
Tel.: +49 631 41552-230

aufgestellt:

i. A. Dr. rer. nat. Matthias Ernst
Tel.: +49 631 41552-238

für den Auftraggeber:

Verbandsgemeindewerke Oberes Glantal