

Abwasserverband Gennach-Kirchweihthal **Kläranlage Oberostendorf**



(Quelle: Google Earth)

Entwurf- und Genehmigungsplanung Erweiterung der Kläranlage Hydraulische Berechnung

Abwasserverband Gennach-Kirchweihthal
Kirchplatz 2
87677 Stöttwang

Merklingen, 25. Mai 2022

PROJEKTDATEN

Projekt:	Entwurf- und Genehmigungsplanung
Vorhaben:	Erweiterung der biologischen Stufe Neubau der Prozesswasserbehandlung
Planungsphase:	Entwurfs-/Genehmigungsphase
Auftraggeber:	Abwasserverband Gennach Kirchweihthal Kirchplatz 87677, Stöttwang
Auftragnehmer:	HOLINGER Ingenieure GmbH Robert-Bosch-Straße 2/1 89188 Merklingen

HOLINGER Ingenieure GmbH

Robert-Bosch-Straße 2/1, 89188 Merklingen

Telefon +49 7337 9611-0, Fax +49 7337 961130

merklingen@holinger.com

Version	Datum	Dateiname	Sachbearbeitung	Freigabe	Verteiler
1.0	18.05.2022	DEM739_20220521_BE_Hydraulische_Berechnung_Rev.01_MTD.docx	D. Motavita A: Vogel	Jochen Zach	

INHALTSVERZEICHNIS

1	GRUNDLAGEN / BEMESSUNGSDATEN	1
2	BERECHNUNGSUNTERLAGEN UND BERECHNUNGSANNAHMEN.	1
3	GEWÄSSERVERHÄLTNISSE	2
4	ERGEBNISSE DER HYDRAULISCHEN BERECHNUNG	3
5	HYDRAULISCHER NACHWEIS RÜCKSCHLAMM	4

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersichtslageplan KA und Einleitung im Hühnerbach	2
Abbildung 2: Ablaufrohr im Hühnerbach	3

PLANUNGSGRUNDLAGEN

[1] Schneider, Bautabellen für Ingenieure, Bundesanzeiger Verlag, 2014.

[2] Ermittlung der Überschwemmungsgebiete an Gennach und Hühnerbach. Querprofile Hühnerbach. 1:100. Mooser Ingenieure.19.05 2022

1 GRUNDLAGEN / BEMESSUNGSDATEN

Für die nachfolgende hydraulischen Nachweise werden die Auslegungsdaten der verfahrenstechnischen Berechnung zugrunde gelegt.

Ausbaugöße	10000 EW		
Tageswassermenge	1244 m ³ /d		
Mischwasserzufluß	273 m ³ /h	76	l/s
Max. Fördermenge Schneckenhebewerk für Be-messung des neuen NKB	454 m ³ /h	126	l/s
Externe Rezirkulation (Rücklaufschlamm)			
QRS bei TW	102 m ³ /h	28	l/s
QRS bei MW	205 m ³ /h	57	l/s
Zulauf NKB			
Q ges NKB = Qzu + QRS (bei TW)	174 m ³ /h	48	l/s
Q ges NKB = Qzu + QRS (bei MW)	478 m ³ /h	133	l/s

2 BERECHNUNGSUNTERLAGEN UND BERECHNUNGSANNAHMEN.

Berechnung der Förderleistung von Rohrleitungen

Grundlagen

1. Kontinuitätsbedingung

$$Q = F * v$$

2. Widerstandsformel d'Aubuisson de Voisins und Weisbach (Reibungsverlust)

$$h_r = \sigma * \frac{1}{d} * \frac{v^2}{2g}$$

Für den Übergangsbereich (Hydr. Glatt-Rauh)

$$\frac{1}{\sqrt{\sigma}} = -2,0 * \log \left(\frac{2,51}{R_e * \sqrt{\sigma}} + \frac{1}{3,71} * \frac{k}{d} \right) \text{ (Colebrook)}$$

3. Rohrleitungen werden mit Tabellen auf der Grundlage der theoretisch und experimentell fundierten Berechnungsmethode nach Prandtl-Colebrook berechnet.
4. Betriebsrauigkeit (k_b): Gemäß den Richtlinien für die Berechnung von Abwasserkanälen ATV, Arbeitsblatt A 110 (Betriebsgründen höhere Rauigkeit).

$k_b = 1,5 \text{ mm}$ - Normale Kanäle (Ausf. -Gr.I)

$k_b = 1,0 \text{ mm}$ – Drosselstrecken / Druckrohre (Ausf. -Gr.I)

Örtliche Verluste:

$$h_v = \zeta * \frac{v^2}{2g}$$

3 GEWÄSSERVERHÄLTNISSE

Die Ableitung von Wasser aus der Kläranlage findet im den Vorfluter Hühnerbach statt (s. Abbildung 1 und Abbildung 2).

Die Klärwassereinspeisung zum Hühnerbach befindet sich auf der linken Flussseite (Blickrichtung = in Fließrichtung- s. Abbildung 2). Die Sohle der Ablaufrohrleitung (DN 500) liegt auf 657,00 der Mittelwert-Wasserspiegel.

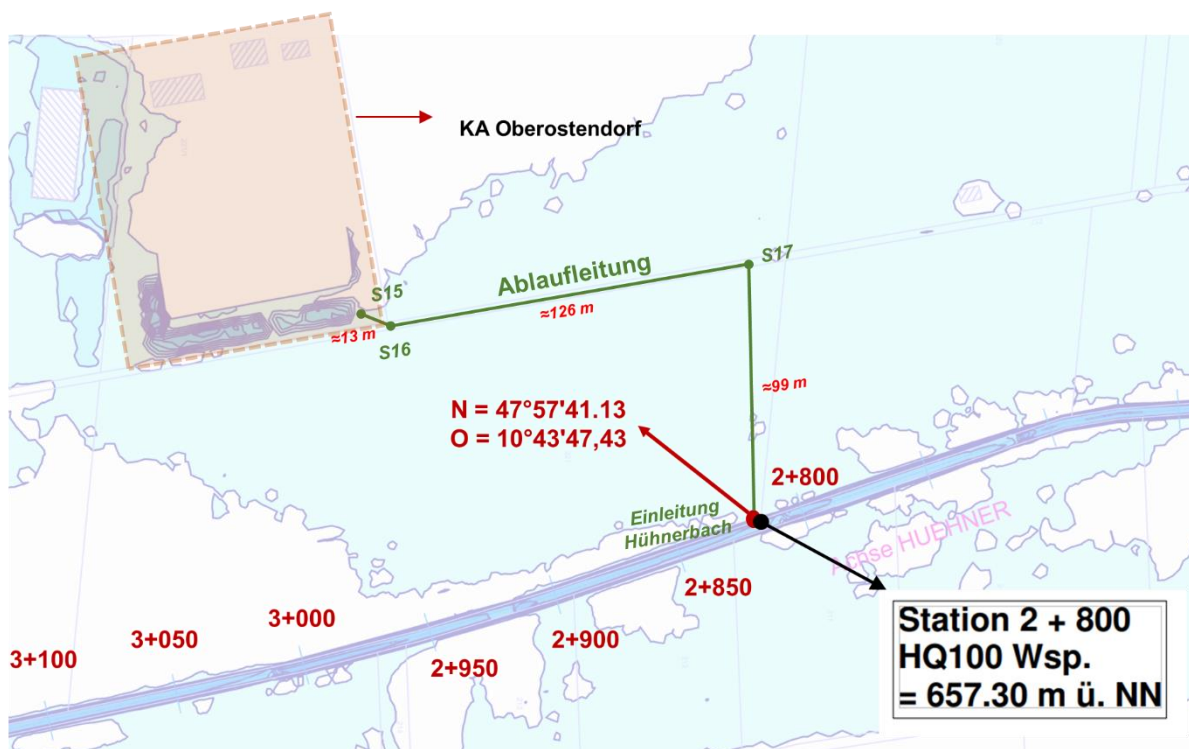


Abbildung 1: Übersichtslageplan KA und Einleitung im Hühnerbach

Gemäß der *Ermittlung der Überschwemmungsgebiete an Gennach und Hühnerbach - Studie*, die für den Fluss Hühnerbach durchgeführt wurde, den HQ100 Wert kann entnommen werden:

$$\text{HQ100} = 657,30$$



Abbildung 2: Ablaufrohr im Hühnerbach

4 ERGEBNISSE DER HYDRAULISCHEN BERECHNUNG

Nachfolgend sind die Ergebnisse der hydraulischen Berechnung für den Trockenwetter- und Mischwasserfall im Normalbetrieb und bei Außerbetriebnahme eines Nachklärbeckens tabellarisch zusammengefasst wiedergegeben.

Die ausführlichen Berechnungstabellen können im Anhang eingesehen werden.

Hydraulischer Nachweis vom Ablauf über NKB und BB bis Schacht Zulauf BB (S4)

Detaillierte Berechnung siehe Anhang

Position Nº	Standort	TW	MW	HQ100
1	Wsp. HHW - Vorfluter	656.90	656.90	657.30
2	Wsp. Schacht S15	657.30	657.39	657.62
	Wsp. nach Biograben Mauer	657.30	657.39	657.62
3	Wsp. Biograben Mauer	657.42	657.46	657.62
4	Wsp. nach IDM	657.42	657.48	657.64
5	Wsp. vor IDM	657.43	657.57	657.74
	OK Schwelle Ablaufschacht NKB	657.62	657.62	657.62
6	Wsp. vor Absenkschieber	657.70	657.80	657.85
7	Wsp. NKB	657.94	658.04	658.08
8	Wsp. Ablauf BB - Rinne	657.96	658.22	658.27
9	OK Schwelle Ablauf BB neu	658.30	658.30	658.30
10	Wsp. Belebung (gepl.)	658.34	658.40	658.40
11	Wsp. Zulaufschacht BB (S4)	658.57	658.63	658.63

5 HYDRAULISCHER NACHWEIS RÜCKSCHLAMM

Position Nº		Standort	TW	MW
1	Wsp.	Schacht S3/5	658.77	658.83
2	Wsp.	Schacht S8a	658.89	658.99
3	Wsp.	Schacht S8	658.90	659.01
4	Wsp.	Schacht S9	658.93	659.01
5	Wsp.	Schacht S10	658.97	659.07

Aufgestellt:

Merklingen im Juni 2022

HOLINGER Ingenieure GmbH

ANHANG 1 ZUSAMMENSTELLUNG DER WASSERMENGE

Berechnung der Hydraulik		Wassermengen	
KA:	OBEROSTENDORF		

Lauf:	TW	MW	Qmin	MW	
Q_d					m³/d
Q_{zu}	72	273	18	454	m³/h
$Q_{KS, max}$ = $Q_{RS} + Q_{RZ}$ in % von Q_t	100%	75%	100%	75%	von
	72	72	72	72	m³/h
	102	205	102	307	m³/h
Q_{RS} aus Bemessung NKB bezüglich Q	1.42 x	0.75 x	5.69 x	0.68 x	
	72	273	72	454	m³/h
	102	205	102	307	m³/h
Q_{RZ} = $Q_{KS} - Q_{RS}$					m³/h
$Q_{RZ, max}$ in % von Q_t	0%	0%	0%	0%	
	72	72	72	72	m³/h
	0	0	0	0	m³/h
$Q_{ges, BB}$ = $Q_{zu} + Q_{KS}$	174	478	120	761	m³/h
$Q_{ges, NKB}$ = $Q_{zu} + Q_{RS}$	174	478	120	761	m³/h

Auswahl der erforderlichen Wassermenge:

ZU	$Q_{zu} = Q_t \text{ oder } Q_m$
RS	Q_{RS}
RZ	$Q_{RZ} = Q_{KS} - Q_{RS}$
RZmax	$Q_{RZ, max}$
BB	$Q_{ges, BB} = Q_{zu} + Q_{KS}$
NKB	$Q_{ges, NKB} = Q_{zu} + Q_{RS}$

ANHANG 2 HYDRAULISCHE BERECHNUNG 1- ABLAUF BIS S4

Ablauf über NKB und BB bis Schacht S4 für Normalbetrieb und Außerbetriebnahme

Berechnungsschritte						
KA:	OBEROSTENDORF			TW	MW	HQ100
	Zelle ist auszufüllen					
	Zelle wird automatisch ausgefüllt (Formelberechnung)					
Lauf:		TW	MW	HQ100		TW MW HQ100
HHW Vorfluter						
Vorfluter:						
Normalwasserspiegel		656.90		müNN	656.90	656.90 656.90
Wasserspiegel HHW		657.30		müNN	657.30	657.30 657.30
Vollkommener / unvollkommener Überfall						
Pos.:	Mauer Biograben				657.30	657.39 657.62
	$h = (3 \cdot Q / (2 \cdot c \cdot \mu \cdot b \cdot 4,4295))^{2/3}$					
	$\mu = 0,64$					
	c nur gültig bei scharfkantigem Überfall!					
Wasserspiegel unten				müNN	657.30	657.39 657.62
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB					
Auswahl Menge	ZU	ZU	ZU			
	72.00	454.00	454.00	m³/h		
Anteil Wassermenge	100%	100%	100%			
	0.020	0.126	0.126	m³/s		
Überfallschwelle Breite	5.0	5.0	5.0	m		
Überfallschwelle	657.40	657.40	657.40	müNN		
WSP unten	657.30	657.39	657.48	müNN		
Abminderung c	1.00	1.00	0.00	ITERATION ÜBERPRÜFEN!		
Überfallhöhe h	0.017	0.057	0.080	m		
hu/hü	-6.098	-0.149	1.000			
Wasserspiegel oben	657.417	657.457	657.480	müNN	657.42	657.46 657.62

Rechteckgerinne mit / ohne Rückstau

Pos.:	Gerinne BIOGRABEN	657.42	657.46	657.62	
Normalwassertiefe ohne Rückstau:	$Q = k_{St} \cdot A \cdot J^{1/2}$; $Q = k_{St} \cdot A \cdot J^{1/2} \cdot r_{hy}^{2/3}$				
$r_{hy} = A/L_u$	$t_N = 1/(k_{St} \cdot b) \cdot (Q/L_N = 1/(k_{St} \cdot b) \cdot (Q/J)^{1/2} \cdot (2 \cdot t + b/(b+t))^{2/3}$				
Grenztiefe $t_{gr} = (Q^2/g \cdot b^2)^{1/3}$					
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB				
Auswahl Menge	ZU ZU ZU				
	72.00 454.00 454.00			m³/h	
Anteil Wassermenge	100% 100% 100%				
	0.020 0.126 0.126			m³/s	
Gerinnebreite b	6.50 6.50 6.50			m	
Gerinnelänge l	33.0 33.0 33.0			m	
Gerinnesohle Ende	655.75 655.75 655.75			müNN	
Gerinnesohle Anfang oder Gefälle	655.76 655.76 655.76			müNN	
Sohlgefälle	0.0003 0.0003 0.0012				
Stricklerwert k_{St}	25.0 25.0 25.0			m ^{1/3} /s	
Wassertiefe Ende h_2	1.67 1.71 2.02			m	
Wasserspiegel Ende	657.417 657.457 657.480	müNN	657.42	657.46	657.62
Überprüfung Grenztiefe					
$t_{gr} = (Q^2/g \cdot b^2)^{1/3}$	0.010 0.034 0.034			m	
	mit Rückstau mit Rückstau mit Rückstau				
ohne Rückstau: $t_{gr} > h_2$					
t_N aus Berechnung	0.076 0.235 0.153			m	
Geschwindigkeit w_N	0.041 0.083 0.127			m/s	
Wasserspiegel Anfang ohne Rückstau	655.836 655.995 655.653			müNN	
mit Rückstau: $t_{gr} < h_2$					
hydr. Radius $r_{hy,d,2}$	1.102 1.119 1.246			m	
Fläche F_2	10.833 11.093 13.130			m²	
Benetzter Umfang L_u	9.833 9.913 10.540			m	
Iterative Spiegellinienberechnung					
Geschwindigkeit v_2	0.002 0.011 0.010			m/s	
Froudzahl $FR^2 < 1$	0.0000 0.0000 0.0000				
Energieliniengefälle i_2	0.0000 0.0000 0.0000				
Wassertiefe h_1	1.657 1.697 1.980			m	
Geschwindigkeit v_1	0.002 0.011 0.010			m/s	
Wasserspiegel Anfang mit Rückstau	657.417 657.457 657.480	müNN			
Wasserspiegel unten	657.417 657.457 657.480	müNN	657.42	657.46	657.62
	= unterer WSP = unterer WSP = unterer WSP		mit Rückstau	mit Rückstau	
Wasserspiegel oben	657.417 657.457 657.480				
(höherer Wert)	Rückstau Rückstau Rückstau	müNN	657.42	657.46	657.62

Rohrleitungen mit Teilfüllungsgrad / Kreisprofil

Dükerleitung

Pos.:	Ablaufschacht MID	657.42	657.48	657.64	
Wasserspiegel unten		müNN	657.42	657.48	657.64
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB				
Auswahl Menge	ZU ZU ZU				
	72.00 454.00 454.00			m³/h	
Anteil Wassermenge	100% 100% 100%				
	0.020 0.126 0.126			m³/s	
Rohrleitung	300 400 400			DN	
RL-Fläche	0.071 0.126 0.126			m²	
Geschwindigkeit	0.283 1.004 1.004			m/s	
Einlaufverlust	0.50 0.50 0.50				
Auslaufverlust	1.20 1.20 1.20				
sonst. Verluste	0.00 0.00 0.00				
Gesamtverlust	1.70 1.70 1.70				
Örtlicher Verlust	0.0069 0.0873 0.0873			m	
Rohrleitungslänge	2.5 2.5 2.5			m	
Rohrrauigkeit k_b	1.00 1.00 1.00			mm	
Energieliniengefälle	0.3912 3.2550 3.2550			‰	
Rohrleitungsverlust	0.0010 0.0081 0.0081			m	
Gesamtverlust	0.008 0.095 0.095			m	
Kontrolle Düker/Teilfüllung:					
Sohle unten	657.00 657.00 657.00				
OK Rohr unten	657.30 657.40 657.40				
Düker unten?	ok ok ok				
Sohle oben	657.00 657.00 657.00				
OK Rohr oben	657.00 657.00 657.00				
Düker oben?	ok ok ok				
Wasserspiegel oben	657.425 657.573 657.597	müNN	657.43	657.57	657.74

Örtliche Verluste - Runde Öffnung(en) unterhalb WSP

Pos.:	Zulauf Ablaufschacht - MID				657.43	657.57	657.74
Wasserspiegel unten				müNN	657.43	657.57	657.74
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB						
Auswahl Menge	ZU	ZU	ZU				
	72.00	454.00	454.00	m³/h			
Anteil Wassermenge	100%	100%	100%				
	0.020	0.126	0.126	m³/s			
Rohrleitung	300	400	400	DN			
Anzahl Öffnungen	1.0	1.0	1.0				
RL-Fläche	1.500	1.500	1.500	m²			
Geschwindigkeit	0.013	0.084	0.084	m/s			
Einlaufverlust	0.50	0.50	0.50				
Auslaufverlust	1.20	1.20	1.20				
sonst. Verluste	1.00	1.00	1.00	1x45°			
Gesamtverlust	2.70	2.70	2.70				
Örtlicher Verlust	0.000	0.001	0.001	m			
Wasserspiegel oben	657.425	657.574	657.741	müNN	657.43	657.57	657.74

Vollkommener / unvollkommener Überfall

Pos.:	Absenkschieber Ablauf NKB				657.43	657.57	657.74
$h = (3 \cdot Q / (2 \cdot c \cdot \mu \cdot b \cdot 4,4295))^{2/3}$							
$\mu = 0,64$							
c nur gültig bei scharfkantigem Überfall!							
Wasserspiegel unten				müNN	657.43	657.57	657.74
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB						
Auswahl Menge	ZU	ZU	ZU				
	72.00	454.00	454.00	m³/h			
Anteil Wassermenge	100%	100%	100%				
	0.020	0.126	0.126	m³/s			
Überfallschwelle Breite	1.25	1.25	1.25	m			
Überfallschwelle	657.62	657.62	657.62	müNN			
WSP unten	657.43	657.57	657.74	müNN			
Abminderung c	1.00 vollk. Überfall	1.00 vollk. Überfall	1.00 vollk. Überfall	ITERATION ÜBERPRÜFEN!			
Überfallhöhe h	0.042	0.142	0.182	m			
hu/hü	-4.692	-0.323	0.664				
Wasserspiegel oben	657.702	657.802	657.842	müNN	657.70	657.80	657.84

Hydraulischer Verlust in getauchtes System ($\Delta = 24 \text{ cm}$)	müNN	657.94	658.04	658.08
---	------	---------------	---------------	---------------

Entwurf- und Genehmigungsplanung
Erweiterung der Kläranlage
Hydraulische Berechnung

Dükerleitung Teil A

Pos.:	Zulauf NKB			657.94	658.04	658.08
Wasserspiegel unten				657.94	658.04	658.08
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB					
Auswahl Menge	NKB	NKB	NKB			
	174.38	761.13	761.13			
Anteil Wassermenge	100%	100%	100%			
	0.048	0.211	0.211			
Rohrleitung	500	500	500			
RL-Fläche	0.196	0.196	0.196			
Geschwindigkeit	0.247	1.077	1.077			
Einlaufverlust	0.20	0.20	0.20			
Auslaufverlust	1.00	1.00	1.00			
sonst. Verluste	0.30	0.30	0.30			
Gesamtverlust	1.50	1.50	1.50			
Örtlicher Verlust	0.0047	0.0886	0.0886			
Rohrleitungslänge	20.0	20.0	20.0			
Rohrrauigkeit k_b	1.00	1.00	1.00			
Energieliniengefälle	0.1562	2.8189	2.8189			
Rohrleitungsverlust	0.0031	0.0564	0.0564			
Gesamtverlust	0.008	0.145	0.145			
Kontrolle Düker/Teilfüllung:						
Sohle unten	651.35	651.35	651.35			
OK Rohr unten	651.85	651.85	651.85			
Düker unten?	ok	ok	ok			
Sohle oben	657.77	657.77	657.77			
OK Rohr oben	657.77	657.77	657.77			
Düker oben?	ok	ok	ok			
Wasserspiegel oben	657.949	658.187	658.187	müNN	657.95	658.19

Rohrleitungen mit Teilfüllungsgrad / Kreisprofil Teil B

Pos.:	Zulauf NKB			657.95	658.19	658.24
Berechnung über Teilfüllungsgrad (-> Tabellenwerke)						
Wasserspiegel unten				657.95	658.19	658.24
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB					
Auswahl Menge	NKB	NKB	NKB			
	174.38	761.13	761.13			
Anteil Wassermenge	100%	100%	100%			
	48.44	211.42	211.42			
Durchmesser	500	500	500			
Leitungslänge l	2.5	2.5	2.5			
Gerinnesohle Ende	657.77	657.77	657.77	münn		
Gerinnesohle Anfang oder Gefälle	657.77	657.77	657.77	müNN		
Sohlgefälle	0.0028	0.0028	0.0028			
Rohrrauigkeit k_b	1.00	1.00	1.00			
kinematische Zähigkeit	1.31E-06	1.31E-06	1.31E-06			
(Sohlgefälle)	0.280%	0.280%	0.280%			
Geschw. Vollfüllung v_v	1.07	1.07	1.07			
Menge Vollfüllung Q_v	210.71	210.71	210.71			
Q_T/Q_v	0.230	1.003	1.003			
Q_T/Q_v - Trigonometrisch	0.236	1.003	1.003			
α [Bogemass]	2.450	4.543	4.543			
α [°]	140.375	260.276	260.276			
Tabelle: v_T/v_v	0.818	1.140	1.140			
v Teilfüllung	0.88	1.22	1.22			
Tabelle: h/D	0.331	0.822	0.822			
Höhe h	0.17	0.41	0.41			
Wasserspiegel unten	657.930	658.176	658.176	müNN	zu wenig	zu wenig
Wasserspiegel oben	657.937	658.183	658.183	müNN	Rückstau!	Rückstau!
WSP h_2 + Sohlendifferenz	657.956	658.184	658.184	müNN	657.96	658.18

Reset # 3
Berechnung

Sammelrinne und Überfallschwelle Rechteckbecken

Pos.:	BELEBUNG			657.96	658.18	658.24	
Sammelrinne:							
Rechteckprofil (k _{SI} = 70 m/s)	schießender Abfluß						
Wasserspiegel unten	strömender Abfluß			müNN	657.96	658.18	658.25
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB						
Auswahl Menge	NKB	NKB	NKB				
	174.38	761.13	761.13	m³/h			
Anteil Wassermenge	100%	100%	100%				
	0.048	0.211	0.211	m³/s			
Breite b	0.85	0.85	0.85	m			
delta h	0.00	0.00	0.00	m			
t _N	0.306	0.534	0.534	m			
Abflußtiefe t _u	0.31	0.53	0.53	m			
Grenztiefe	t _{gr} = (Q²/(g*b²)) ^{1/3}						
t _u = t _u * { [2*(t _{gr} /t _u)³ + (1-delta h/(3*t _u))²] ^{0.5} - 2*delta h/(3*t _u) }							
t _{gr}	0.069	0.185	0.185	m			
Abfluß:	strömend	strömend	strömend				
t _o	0.310	0.555	0.555	m			
Rinnenende							
Sohle S _u	657.65	657.65	657.65	müNN			
Wasserspiegel unten	657.96	658.18	658.18	müNN			
Wassersp. Tiefpunkt	657.956	658.184	658.184	müNN	657.96	658.18	658.25
Rinnenanfang							
Sohle S _o	657.65	657.65	657.65				
Wassersp. Hochpunkt	657.960	658.205	658.205	müNN	657.96	658.21	658.27
Geschwindigkeit v _u	0.186	0.466	0.466				
Hydr. Reserve/Schwelle	0.340	0.095	0.095	m			
Überfallschwelle:	658.30			müNN			
Vollkommener/ unvollk. Überfall nach Poleni							
h = (3*Q/(2*c*µ*b*4,4295)) ^{2/3}							
µ = 0,64							
c nur gültig bei scharfkantigem Überfall!							
Wasserspiegel unten							
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB						
Auswahl Menge	NKB	NKB	NKB				
	174.38	761.13	761.13	m³/h			
Anteil Wassermenge	100%	100%	100%				
	0.048	0.211	0.211	m³/s			
Überfallschwelle Breite	4.0	4.0	4.0	m			
Überfallschwelle	658.30	658.30	658.30	müNN			
WSP unten	657.96	658.21	658.21	müNN			
Abminderung c	1.00	1.00	1.00	ITERATION ÜBERPRÜFEN!			
Überfallhöhe h	0.034	0.092	0.092	m			
hu/hü	-9.861	-1.026	-1.026				
Wasserspiegel oben	658.334	658.392	658.392	müNN	658.34	658.40	658.40

Entwurf- und Genehmigungsplanung
Erweiterung der Kläranlage
Hydraulische Berechnung

Rohrleitungen mit Teilfüllungsgrad / Kreisprofil

Pos.:	Zulauf BB	658.34	658.40	658.40
Berechnung über Teilfüllungsgrad (-> Tabellenwerke)				
Wasserspiegel unten		müNN 658.34	658.40	658.40
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB			
Auswahl Menge	BB BB BB			
	174.38 761.13 761.13			m³/h
Anteil Wassermenge	100% 100% 100%			
	48.44 211.42 211.42			l/s
Durchmesser	500 500 500			DN
Leitungslänge l	5.0 5.0 5.0			m
Gerinnesohle Ende	658.14 658.14 658.14			münn
Gerinnesohle Anfang oder Gefälle	658.38 658.38 658.38			müNN
Sohlgefälle	0.0480 0.0480 0.0480			
Rohrrauigkeit k _p	1.00 1.00 1.00			mm
kinematische Zähigkeit (Sohlgefälle)	1.31E-06 1.31E-06 1.31E-06			m²/s
Geschw. Vollfüllung v _v	4.800% 4.800% 4.800%			
Menge Vollfüllung Q _v	4.48 4.48 4.48			m/s
Q _T /Q _v	878.67 878.67 878.67			l/s
Q _T /Q _v - Trigonometrisch	0.055 0.241 0.241			-
α [Bogemass]	0.056 0.241 0.241			
α [°]	1.648 2.465 2.465			
	94.417 141.213 141.213			
Tabelle: v_T/v_v	0.538 0.822 0.822			-
v Teilfüllung	2.41 3.68 3.68			m/s
Tabelle: h/D	0.160 0.334 0.334			-
Höhe h	0.08 0.17 0.17			m
Wasserspiegel unten	658.220 658.307 658.307	müNN	zu wenig	zu wenig
Wasserspiegel oben	658.460 658.547 658.547	müNN	Rückstau!	Rückstau!
WSP h ₂ + Sohldifferenz	658.580 658.640 658.632	müNN	658.58	658.64 658.63

Reset # 4

Berechnung

ANHANG 3 HYDRAULISCHE BERECHNUNG 2 - RÜCKSCHLAMM

Hydraulische Berechnungstabellen - Rückschlamm

Berechnungsschritte					
KA:	OBEROSTENDORF - Rückschlamm				

	Zelle ist auszufüllen
	Zelle wird automatisch ausgefüllt (Formelberechnung)

Lauf:	TW	MW	TW	MW
--------------	----	----	----	----

Rückschlamm

Rohrleitungen mit Teilfüllungsgrad / Kreisprofil

Pos.:	S3/5	658.77	658.83
--------------	-------------	--------	--------

Berechnung über Teilfüllungsgrad (-> Tabellenwerke)

Wasserspiegel unten			müNN	658.77	658.83
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB				
Auswahl Menge	RS	RS			
	102.38	307.13	m³/h		
Anteil Wassermenge	100%	100%			
	28.44	85.31	l/s		
Durchmesser	400	400	DN		
Leitungslänge l	22.0	22.0	m		
Gerinnesohle Ende	658.68	658.68	münn		
Gerinnesohle Anfang oder Gefälle	658.76	658.76	müNN		
Sohlgefälle	0.0036	0.0036			
Rohrrauigkeit k _s	1.00	1.00	mm		
kinematische Zähigkeit	1.31E-06	1.31E-06	m²/s		
(Sohlgefälle)	0.364%	0.364%			
Geschw. Vollfüllung v _V	1.06	1.06	m/s		
Menge Vollfüllung Q _V	133.37	133.37	l/s		
Q _T /Q _V	0.213	0.640	-		
Q _T /Q _V - Trigonometrisch	0.213	0.639			
α [Bogengmass]	2.375	3.467			
α [°]	136.084	198.624			
Tabelle: v _T /v _V	0.794	1.061	-		
v Teilfüllung	0.84	1.13	m/s		
Tabelle: h/D	0.313	0.581	-		
Höhe h	0.13	0.23	m		
Wasserspiegel unten	658.805	658.912	müNN	658.81	658.91
Wasserspiegel oben	658.885	658.992	müNN		
WSP h ₂ + Sohlendifferenz	658.854	658.912	müNN	658.89	658.99

Reset - RS

Berechnung -RS

Rohrleitungen mit Teilfüllungsgrad / Kreisprofil

Pos.:	S8a	658.89	658.99
--------------	------------	--------	--------

Berechnung über Teilfüllungsgrad (-> Tabellenwerke)

Wasserspiegel unten			müNN	658.89	658.99
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB				
Auswahl Menge	RS	RS			
	102.38	307.13	m³/h		
Anteil Wassermenge	100%	100%			
	28.44	85.31	l/s		
Durchmesser	400	400	DN		
Leitungslänge l	0.7	0.7	m		
Gerinnesohle Ende	658.76	658.76	münn		
Gerinnesohle Anfang oder Gefälle	658.78	658.78	müNN		
Sohlgefälle	0.0214	0.0214			
Rohrrauigkeit k _s	1.00	1.00	mm		
kinematische Zähigkeit	1.31E-06	1.31E-06	m²/s		
(Sohlgefälle)	2.143%	2.143%			
Geschw. Vollfüllung v _V	2.59	2.59	m/s		
Menge Vollfüllung Q _V	325.56	325.56	l/s		
Q _T /Q _V	0.087	0.262	-		
Q _T /Q _V - Trigonometrisch	0.087	0.262			
α [Bogengmass]	1.853	2.530			
α [°]	106.168	144.931			
Tabelle: v _T /v _V	0.614	0.842	-		
v Teilfüllung	1.59	2.18	m/s		
Tabelle: h/D	0.200	0.349	-		
Höhe h	0.08	0.14	m		
Wasserspiegel unten	658.840	658.900	müNN	zu wenig	zu wenig
Wasserspiegel oben	658.855	658.915	müNN	Rückstau!	Rückstau!
WSP h ₂ + Sohlendifferenz	658.900	659.007	müNN	658.90	659.01

Reset - RS

Berechnung -RS

Entwurf- und Genehmigungsplanung
Erweiterung der Kläranlage
Hydraulische Berechnung

Rohrleitungen mit Teilfüllungsgrad / Kreisprofil

Pos.:	S8	658.90	659.01
Berechnung über Teilfüllungsgrad (-> Tabellenwerke)			
Wasserspiegel unten		müNN 658.90	659.01
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB		
Auswahl Menge	RS RS		
	102.38 307.13 m³/h		
Anteil Wassermenge	100% 100%		
	400.00 400.00 l/s		
Durchmesser	400 400 DN		
Leitungslänge l	20.0 20.0 m		
Gerinnesohle Ende	658.78 658.78 münn		
Gerinnesohle Anfang oder Gefälle	658.78 658.78 müNN		
Sohlgefälle	0.0002 0.0002		
Rohrrauigkeit k _b	1.00 1.00 mm		
kinematische Zähigkeit	1.31E-06 1.31E-06 m²/s		
(Sohlgefälle)	0.025% 0.025%		
Geschw. Vollfüllung v _V	0.27 0.27 m/s		
Menge Vollfüllung Q _V	34.13 34.13 l/s		
Q _T /Q _V	11.720 11.720 -		
Q _T /Q _V - Trigonometrisch	11.720 11.720		
α [Bogenmass]	72.790 72.790		
α [°]	4,170.583 4,170.583		
Tabelle: v _T /v _V	1.005 1.005 -		
v Teilfüllung	0.27 0.27 m/s		
Tabelle: h/D	0.368 0.368 -		
Höhe h	0.15 0.15 m		
Wasserspiegel unten	658.922 658.922	müNN 658.92	zu wenig
Wasserspiegel oben	658.927 658.927	müNN -	Rückstau!
WSP h ₂ + Sohl Differenz	658.905 659.012	müNN 658.93	659.01

Reset - RS

Berechnung -RS

Rohrleitungen mit Teilfüllungsgrad / Kreisprofil

Pos.:	S9	658.93	659.01
Berechnung über Teilfüllungsgrad (-> Tabellenwerke)			
Wasserspiegel unten		müNN 658.93	659.01
Wassermenge	ZU - RS - RZ - RZmax - BB - NKB		
Auswahl Menge	RS RS		
	102.38 307.13 m³/h		
Anteil Wassermenge	100% 100%		
	28.44 85.31 l/s		
Durchmesser	400 400 DN		
Leitungslänge l	10.0 10.0 m		
Gerinnesohle Ende	658.78 658.78 münn		
Gerinnesohle Anfang oder Gefälle	658.79 658.79 müNN		
Sohlgefälle	0.0010 0.0010		
Rohrrauigkeit k _b	1.00 1.00 mm		
kinematische Zähigkeit	1.31E-06 1.31E-06 m²/s		
(Sohlgefälle)	0.100% 0.100%		
Geschw. Vollfüllung v _V	0.55 0.55 m/s		
Menge Vollfüllung Q _V	69.36 69.36 l/s		
Q _T /Q _V	0.410 1.230 -		
Q _T /Q _V - Trigonometrisch	0.410 1.229		
α [Bogenmass]	2.925 8.745		
α [°]	167.569 501.057		
Tabelle: v _T /v _V	0.950 0.951 -		
v Teilfüllung	0.52 0.53 m/s		
Tabelle: h/D	0.446 0.667 -		
Höhe h	0.18 0.27 m		
Wasserspiegel unten	658.958 659.047	müNN 658.96	659.05
Wasserspiegel oben	658.968 659.057	müNN -	-
WSP h ₂ + Sohl Differenz	658.937 659.022	müNN 658.97	659.06

Reset - RS

Berechnung -RS