

Entwässerungsabschnitt (EA) 2 **754+310 - 756+410**

1. GRUNDLAGEN

KOSTRA-DWD 2020 - Niederschlagsspenden Petersaurach (BY)	
Bereich:	Petersaurach (BY)
Rasterfeld-Spalte:	155
Rasterfeld-Zeile:	177
Zeitspanne Januar - Dezember	

Regenspende [l/(s*ha)]		Regenhäufigkeit n [1/a]									
		1,00	0,50	0,33	0,20	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01	
Dauer D	Wiederkehrzeit T [a]	T [a]									
		1	2	3	5	10	20	30	50	100	
5 min		243,3	300,0	333,3	376,7	440,0	506,7	550,0	603,3	686,7	
10 min		160,0	196,7	218,3	246,7	288,3	331,7	360,0	396,7	450,0	
15 min		122,2	150,0	166,7	188,9	220,0	253,3	274,4	303,3	343,3	
20 min		100,0	122,5	135,8	154,2	180,0	207,5	225,0	248,3	280,8	
30 min		75,0	91,7	101,7	115,6	135,0	155,0	168,3	185,6	210,6	
45 min		55,6	68,1	75,9	85,9	100,4	115,2	125,2	137,8	156,3	
60 min		45,0	55,0	61,1	69,2	81,1	93,1	101,1	111,4	126,1	
90 min		33,1	40,6	45,2	51,1	59,8	68,7	74,4	82,2	93,1	
120 min	2 h	26,7	32,6	36,3	41,1	48,1	55,3	60,0	66,1	74,9	
180 min	3 h	19,6	24,0	26,7	30,2	35,4	40,6	44,1	48,6	55,0	
240 min	4 h	15,8	19,2	21,4	24,2	28,3	32,6	35,3	39,0	44,2	
360 min	6 h	11,5	14,1	15,7	17,8	20,8	23,9	25,9	28,6	32,4	
540 min	9 h	8,5	10,3	11,5	13,1	15,2	17,5	19,0	21,0	23,8	
720 min	12 h	6,8	8,3	9,2	10,5	12,2	14,1	15,2	16,8	19,1	
1080 min	18 h	5,0	6,1	6,8	7,7	9,0	10,3	11,2	12,3	14,0	
1440 min	24 h	4,0	4,9	5,4	6,1	7,2	8,3	8,9	9,9	11,2	
2880 min	48 h	2,3	2,9	3,2	3,6	4,2	4,8	5,2	5,8	6,6	
4320 min	72 h	1,7	2,1	2,3	2,6	3,1	3,5	3,8	4,2	4,8	

D [min/h] = Niederschlagsdauer
 T [a] = Wiederkehrzeit in Jahren; mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet.

Regenhäufigkeit	Berechnungsregen
n = 0,05	Entwässerung von Straßen über Pumpwerke 253,3 l/(s*ha)
n = 0,1	Trogstrecken mit Straßentiefpunkt 220,0 l/(s*ha)
n = 0,2	Straßentiefpunkte und WSG 188,9 l/(s*ha)
n = 0,33	Rohrleitungen bei Mittelstreifenentwässerung 166,7 l/(s*ha)
n = 1	Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen, 150,0 l/(s*ha)
n = 1	Versickermulden 150,0 l/(s*ha)

Abflussbeiwerte	
$\psi = 0,9$	Fahrbahnen
$\psi = 0,75$	Pflaster mit dichten Fugen
$\psi = 0,6$	Fester Kiesbelag
$\psi = 0,3$	lockererer Kiesbelag, Schotterrasen
$\psi = 0,3$	Dammböschungen
$\psi = 0,3 - 0,5$	Einschnittsböschungen
$\psi = 0,05 - 0,1$	unbefestigte horizontale Flächen
$\psi = 0,8$	Unbewachsene Felsböschungen aus gering geklüfteten Felsgestein

Versickerraten	
100 l/(s*ha)	Böschungen, Seitenstreifen
300 l/(s*ha)	Sanddämme oder Dämme aus ähnlich durchlässigen Dammbaustoffen
150 l/(s*ha)	Rasenmulden
100 l/(s*ha)	Einschnittsböschungen

Bemessungsregen: **Regenhäufigkeit:**

150 l/(s*ha) Regenspende r15 (KOSTRA-DWD-2020) n = 1
 180 min Regendauer für RBF n = 0,2
 30,2 [mm] Regenspende für Bemessung des RBF
 32,6 [mm] Niederschlagshöhe für RBF

2. Ermittlung der Einzugsgebiete für E2 (RBF 754-1R)
Bau-km 754+310 - 756+410

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen								
von Bau - km	bis Bau - km	Beschreibung	Länge L	Breite B	Fläche A	Abfluß-beiwert ψ	reduzierte Fläche A _{red} (Einzugsgeb.)	Wasser-menge (Regen) Q ₁	Wasser-menge (Versick.) Q ₂	Wasser-menge (Gesamt) Q		
			[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l/s]	[l/s]		
Fahrtrichtung Heilbronn (754+310 - 756+410)												
1	754+310	756+410	Fahrbahn	2.100	14,50	3,045	0,9	2,741	411,1	0,0	411,1	
2	754+310	756+410	Bankett	2.100	1,50	0,315	0,5	0,158	23,7	0,0	23,7	
3	754+310	756+410	Rinne	2.100	0,55	0,116	0,9	0,104	15,6	0,0	15,6	
4	754+310	756+410	Mulde	2.100	2,00	0,420	0,5	0,210	31,5	0,0	31,5	
5	754+310	754+780	Böschung	470	3,60	0,169	0,5	0,085	12,7	0,0	12,7	
6	754+780	755+900	Böschung	1.120	3,10	0,347	0,5	0,174	26,1	0,0	26,1	
7	755+900	756+410	Böschung	510	6,00	0,306	0,5	0,153	23,0	0,0	23,0	
8	754+310	754+760	Mittelstreifen	450	1,45	0,065	0,5	0,033	4,9	0,0	4,9	
9	754+760	754+980	Mittelstreifen	220	2,00	0,044	0,9	0,040	6,0	0,0	6,0	
10	754+980	756+410	Mittelstreifen	1.430	1,45	0,207	0,5	0,104	15,6	0,0	15,6	
						5,035		3,799	570,2	0,0	570,2	
Fahrtrichtung Nürnberg (754+000 - 756+410)												
11	754+310	756+410	Fahrbahn	2.100	14,50	3,045	0,9	2,741	411,1	0,0	411,1	
12	754+310	754+450	Aufweitung Fahrbahn Betriebszufahrt	140	2,00	0,028	0,9	0,025	3,8	0,0	3,8	
13	755+500	756+410	Rinne	910	0,55	0,050	0,9	0,045	6,8	0,0	6,8	
14	754+350	755+500	Bankett	1.150	1,50	0,173	0,5	0,086	13,0	0,0	13,0	
15	754+310	755+500	Mulde	1.190	2,00	0,238	0,5	0,119	17,9	0,0	17,9	
16	754+350	755+500	Böschung	1.150	10,00	1,150	0,5	0,575	86,3	0,0	86,3	
17	754+310	754+760	Mittelstreifen	450	2,00	0,090	0,5	0,045	6,8	0,0	6,8	
18	754+760	754+980	Mittelstreifen	220	2,00	0,044	0,9	0,040	6,0	0,0	6,0	
19	754+980	756+410	Mittelstreifen	1.430	2,00	0,286	0,5	0,143	21,5	0,0	21,5	
						5,104		3,819	573,2	0,0	573,2	
Gesamt							10,1		7,6	1143,4	0,0	1143,4

3. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

	$A_{red} \text{ (Teil)} =$	$\frac{Q \text{ (Teil)}}{\text{Regenspende}}$	$\frac{[l/s]}{[(l/s \cdot ha)]}$
<u>Planung</u>			
Fahrtrichtung Heilbronn	$Q_{(Teil)} = 570,2 [l/s]$		$A_{red} \text{ (Teil)} = 3,80 [ha]$
Fahrtrichtung Nürnberg	$Q_{(Teil)} = 573,2 [l/s]$		$A_{red} \text{ (Teil)} = 3,82 [ha]$
GESAMT:	$\Sigma Q = 1143,4 [l/s]$		$\Sigma A_{red} = 7,62 [ha]$

4. Ableitung eines zulässigen flächenspezifischen Frachtaustrags nach ATV-A102/BWK-A 3-2 (12.2020)

DTV	75600	Kfz/d
Belastungskategorie	III	
Behandlungsziel (Begrenzung) AFS63	280	kg/(ha·a)
AFS63 für Belastungskategorie	760	kg/(ha·a)
Erforderliche Wirkungsgrad AFS63	63	%
Gewählt als Behandlungsanlage		Retentionsbodenfilter
Wirkungsgrad AFS63 für Retentionsbodenfilter	95	%
AFS63 nach der Behandlung	38	kg/(ha·a)

Ergebnis: die Regenwasserbehandlung reicht aus

5. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen
 Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende:	$r_{15,n01} =$	150 [l/s]
Bemessungszufluß: $Q_b = r_{15(n=1)} \cdot X \cdot A_{red(Planung)}$	$Q_b =$	1143,4 [l/s]
Sammelraumvolumen: je angeschl. Befestigte Fläche nach REwS		2,5 [m³/ha]
erf. Sammelraumvolumen	$V_{SR} =$	19 [m³/ha]
Höhe Sammelraum	$h_{SR} =$	0,7 [m]
Breite	$=$	3 [m]
Länge	$=$	9 [m]
	vorh. $V_{SR} =$	19 [m³]
Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitrückhalt	$=$	11 [m]
Breite	$=$	3 [m]
Länge	$=$	11 [m]

Berechnung des erforderlichen Ölauffangraumes

erf. Ölauffangraum nach REwS	$V_{erf} =$	5,0 [m³]
vorh. Ölauffangraum	$V_{vorh} =$	8,4 [m³]
	$V_{vorh} > V_{erf}$	

6. Hydraulische Gewässerbelastung

nach ATV-DVWK-M 153

Gewässer: Büschelbach			
<u>Gewässerdaten:</u>			
mittl. Wasserspiegelbreite:		errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,080 m³/s
mittl. Wassertiefe:		bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:		1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

Flächen	Art der Befestigung	A _{E,k} [ha]	Psi	A _{red,i} [ha]
Fahrtrichtung Heilbronn	Reduzierte Einzugsfläche	3,80	1,0	3,80
Fahrtrichtung Nürnberg	Reduzierte Einzugsfläche	3,82	1,0	3,82
		Σ = 7,62		Σ = 7,62

Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1		Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2	
Regenwasserabflussspende q _r :	15 l / (s*ha)	Einleitungswert ew:	3,0 ---
Drosselabfluss Q _{dr} = q _r * A _{red} :	114 l / s	Drosselabfluss Q _{dr,max} :	240 l / s

Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,
 unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge des Retentionsbodenfilterbeckens,

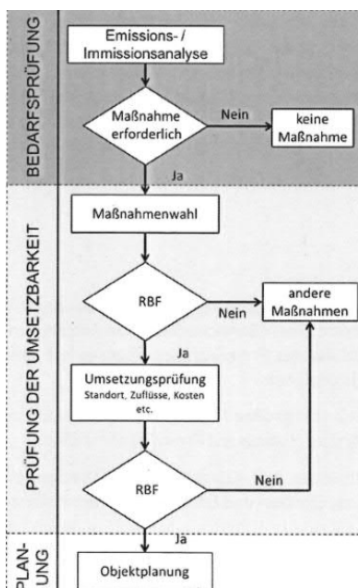
Im Kapitel 7, Rückhaltevolumen

7. RetentionsBodenFilterBecken (RBF)

nach DWA-A 178

Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

Bedarfsprüfung

Nach Absprache mit WWA Ansbach ist die Reinigung über Retentionsbodenfilteranlage **erforderlich**

Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBF's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografische Voraussetzungen
- Flächenverfügbarkeit

gegeben

wird durch Planfeststellungsverfahren gesichert

Stoffliche und hydraulische Belastung

Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1. DWA-A 178

Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.

dem RBFB wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

-Ist ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird über das Becken nicht geführt.

Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

-Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen
 Einträge feinstpartikulärer Feststoffe (AFS₆₃), die zu einer deutlichen Überschreitung der üblichen Frachtaufkommen von bis zu 1000 kg/(ha-a) führen:

-relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
 -abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
 -Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
 -außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitsystem
 vorhanden / zu erwarten **nein**

Sonderflächen

-Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen
 Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

Standort des Retentionsbodenfilterbeckens

-Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für zu- und
 Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
 -Baumbestand in der Umgebung eines Retentionsbodenfilterbeckens,
 der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die
 Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die
 Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
 -zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen
 besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **nicht vorhanden**
 -Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage **nicht erforderlich**

Ergebnisse der Umsetzbarkeit

Das Retentionsfilterbecken ist **umsetzbar**

Bemessungsgrundlagen

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**
 Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren **Ja**
 Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2. DTV-M 178

Fläche **A_{red}= 7,62 [ha]**

Bodenfilteroberfläche

erforderlich:	$A_F = 100 \text{ m}^2 \cdot A_{\text{red}}$	762 [m ²]
vorhanden (Filterfläche + Konstruktionsfläche)		771 [m ²]

Retentionsraum

Einstautiefe:	zulässiger Bereich: (für Straßen)	$h_{\text{RR, min}} =$	0,30 [m]
	(Kap. 6.1.4.3)	$h_{\text{RR, max}} =$	2,00 [m]
	gewählt:	$h_{\text{RR}} =$	1,90 [m]
Retentionsraum bei gewählter Einstautiefe:		$V_{\text{RBFR}} =$	1465 [m ³]

Filterkörper

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System:	Straßenentwässerung
$F_K =$	$\geq 0,50$ [m]

Ablaufwerk mit Drosselorgan

spezifische Drosselabflussspende (max.):		$q_{\text{Dr, RBF, spez, max}} =$	0,05 [l/(s*m ²)]
Drosselabflussspende:	max. zulässig	$q_{\text{Dr, RBF}} =$	38 [l/s]

8. Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens

nach ATV-DVWK-A 117

Bemessungsgrundlagen:

Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1 Kap. 5	114 [l/s]	
nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.2 Kap. 5	240 [l/s]	
Drosselabflussspende Bodenfilter $q_{\text{Dr, RBF}}$:	38 [l/s]	
Drosselabfluss gemäß Vorgabe WWA $Q_{\text{dr, ges}}$:	100 [l/s]	
Drosselabfluss gewählt Q_{dr} :	62 [l/s]	
reduzierte Fläche: A_{red} :	7,62 [ha]	(nach Flächenermittlung)

Drosselabflussspende $q_{\text{dr, r, u}} = Q_{\text{dr}} / A_{\text{red}}$: **8,12 [l/(s*ha)]**

Fließzeit t im Entwässerungssystem: 15,0 [min]
 Überschreitungshäufigkeit n: 0,10 [1/a]

Zuschlagsfaktor f_Z : 1,10 [---] (Festlegung)
 Abminderungsfaktor f_A : 0,989 [---] (Erm. nach Anhang 2, ATV A 117)

9. Regenreihen

nach ATV-DVWK-A 117

Dauerstufe D_m		nach KOSTRA-DWD 2020					
[min]	[h]	Niederschlags- höhe $h_{N, n=5a}$	zugehörige Regen- spende $r_{N, n=5a}$	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen r_N und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$	erforderl. Rückhalte- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m ³ /ha]	[m ³]
5		11,3	376,7	8,12	368,6	120,2	0.916,2
10		14,8	246,7	8,12	238,6	155,7	1.186,8
15	0,25	17,0	188,9	8,12	180,8	177,0	1.349,2
20	0,33	18,5	154,2	8,12	146,1	190,7	1.453,6
30	0,5	20,8	115,6	8,12	107,5	210,4	1.603,8
45	0,75	23,2	85,9	8,12	77,8	228,4	1.741,0
60	1	24,9	69,2	8,12	61,1	239,2	1.823,3
90	1,5	27,6	51,1	8,12	43,0	252,5	1.924,7
120	2	29,6	41,1	8,12	33,0	258,3	1.968,9
180	3	32,6	30,2	8,12	22,1	259,4	1.977,3
240	4	34,9	24,2	8,12	16,1	251,9	1.920,1
360	6	38,4	17,8	8,12	9,7	227,4	1.733,4
540	9	42,3	13,1	8,12	5,0	175,5	1.337,8
720	12	45,2	10,5	8,12	2,4	111,9	0.853,0
1080	18	49,6	7,7	8,12	-0,4	-29,6	-225,6
1440	24	53,0	6,1	8,12	-2,0	-189,8	
2880	48	62,3	3,6	8,12	-4,5	-849,5	
4320	72	68,4	2,6	8,12	-5,5	-1556,3	

Bemessungsergebnisse

maximales, erforderliches, spezifisches Rückhaltevolumen $V_{s,u}$: 259,4 [m³/ha]
 wird erreicht bei einer Dauerstufe von 180 [min]
 bei einer maßgeblichen Regenspende von 30,2 [l/(s*ha)]
 (Niederschlagshöhe) 32,6 [mm]

erforderliches Rückhaltevolumen $V = V_{s,u} * A_{red}$: 1977 [m³]

	m ³	Retentionsboden- Regenrück-		Summe
		filterbecken	haltebecken	
V_{vorh}		1465	735	2200
Drosselablaufmengen	l/s	38	62	100
Entleerungszeit	h	11	3	

10. Bemessung der Drossel

Drosselabfluss Bodenfilter	$Q_{ab(max)}$	=	38 l/s
Stauhöhe		=	1,90 m
Abflussbeiwert	ψ	=	0,65

Drosselquerschnitt		=	0,010 m²
	DN	=	0,110 m

→ Drosselung mittels Wirbeldrossel, da DN < 0,20 m

Drosselabfluss RRB	$Q_{ab(max)}$	=	62 l/s
Stauhöhe		=	1,90 m
Abflussbeiwert	ψ	=	0,65

Drosselquerschnitt		=	0,016 m²
	DN	=	0,141 m

→ Drosselung mittels Wirbeldrossel, da DN < 0,20 m

11. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zum Retentionsbodenfilterbecken geführt.
 Ist das Retentionsbodenfilterbecken voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss = $Q_{Schwelle}$ $Q_U = 1143 \text{ l/s}$
 $1,143 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_U = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot c \cdot l_U \cdot \sqrt{2g} \cdot h_U^{(2/3)}$$

$$\mu = 0,62$$

$$c = 1,00$$

durch Umstellung erfolgt:

$$h_U = \left(\frac{1,5 \cdot Q_U}{(\mu \cdot c \cdot \sqrt{2g} \cdot l_U)} \right)^{(3/2)}$$

Länge der Überlaufschwelle $l_U = 4,10 \text{ m}$

Höhe der Überlaufschwelle erforderlich $h_U = 0,28 \text{ m}$

gewählt $h_U = 0,30 \text{ m}$

12. Bemessung des Notüberlaufes

Überschreitungshäufigkeit	$n = 0,01 \text{ 1/a}$
Wiederkehrzeit	$T_n = 100 \text{ a}$
Undurchlässige Fläche	$A_{\text{red}} = 7,62 \text{ ha}$
Regenspende	$r_{15,n=0,01} = 343 \text{ l(s*ha)}$
Bemessungszufluss für eine Regenspende $r_{15,n=0,01}$	$Q = 2,62 \text{ m}^3/\text{s}$
<u>Geometrie und Befestigung des Notüberlaufes:</u>	
mittlere Wasserspiegelbreite	$B_{\text{WSp}} = 11,00 \text{ m}$
mittlere Sohlbreite	$B_s = 5,00 \text{ m}$
Neigung	$n = 10$
Tiefe des Wasserspiegels	$t = 0,30 \text{ m}$
Wasserspiegelgefälle	$l = 8 \text{ ‰}$
Rauhigkeitsbeiwert	$K_{\text{St}} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Durchflussfläche	$A = 2,40 \text{ m}^2$
benetzter Umfang	$l_u = 11,03 \text{ m}$
hydraulischer Radius	$r_{\text{hy}} = 0,22 \text{ m}$
mittlere Fließgeschwindigkeit	$v = 1,29 \text{ m/s}$
errechneter Anfluss	$Q = 3,11 \text{ m}^3/\text{s}$
<u>Ergebnis: Hochwasserabfluss ausreichend Leistungsfähig</u>	

13. Bemessung des Grundablasses

Bemessungszufluss:	$Q_b = 1.143 \text{ l/s}$
Rohrleitung	BR DN 800
Rohrleitungsneigung	$J = 8,0 \text{ ‰}$
k_b (für BR = 1,5mm, für KMR = 0,4mm)	$k_b [\text{mm}] = 1,5 \text{ mm}$
Wassermenge	$Q_{\text{ab}} = 1.173 \text{ l/s}$