1) Ermittlung der Regenwassermengen

(Einzugsgebiete siehe Lageplan Entwässerung 4-LP-01)

1.1) Entwässerungszielrichtung Norden (Richtung RKB 1 & RBF 1) *Aufteilung befest. Fläche:* Flächeneingaben für ITWH **Wasseranfall**

ITWH-Nummer	Bruttofläche	Geschätzter Versiegelungsgrad	befestigte Fläche	Dachfläche Gebäude	Verkehrsfl. u.Hofflächen	unbefest. Fläche	Dachfläche per oberfl. Gräben	befestigt AE,b [ha]	unbefestigt AE,nb [ha]	abflusswirks. Red. Fläche im EZ-Gebiet	z.B. bei 107,8 l/(s.ha) (=r [15,1] umrechenbar auf
			85%	40%	45%	15%					
R90	3.162 m²	0,85	2.687,4 m²	1.264,7 m²	1.422,7 m²	474,2 m²	-999,6 m²	0,1688	0,0474	2.466 m²	26,6 l/s
R100	3.571 m²	0,85	3.035,1 m²	1.428,3 m²	1.606,8 m²	535,6 m²		0,3035	0,0536	2.785 m²	30,0 l/s
R110	3.413 m²	0,85	2.900,7 m²	1.365,0 m²	1.535,7 m²	511,9 m²		0,2901	0,0512	2.662 m²	28,7 l/s
R130	2.157 m²	0,85	1.833,9 m²	863,0 m²	970,9 m²	323,6 m²		0,1834	0,0324	1.683 m²	18,1 l/s
R210	884 m²	0,85	751,1 m²	353,5 m²	397,6 m²	132,5 m²		0,0751	0,0133	689 m²	7,4 l/s
R220	3.592 m²	0,85	3.053,5 m²	1.436,9 m²	1.616,6 m²	538,9 m²		0,3053	0,0539	2.802 m²	30,2 l/s
R230	14.323 m²	0,85	12.175,0 m²	5.729,4 m²	6.445,6 m²	2.148,5 m²		1,2175	0,2149	11.172 m²	120,4 l/s
R310	6.399 m²	0,85	5.439,2 m²	2.559,6 m²	2.879,6 m²	959,9 m²		0,5439	0,0960	4.991 m²	53,8 l/s
R320	6.409 m²	0,85	5.448,0 m²	2.563,8 m²	2.884,2 m²	961,4 m²		0,5448	0,0961	4.999 m²	53,9 l/s
R330	6.469 m²	0,85	5.499,1 m²	2.587,8 m²	2.911,3 m²	970,4 m²		0,5499	0,0970	5.046 m²	54,4 l/s
R340	7.255 m²	0,85	6.166,5 m²	2.901,9 m²	3.264,6 m²	1.088,2 m²		0,6167	0,1088	5.659 m²	61,0 l/s
R350	8.352 m²	0,85	7.098,8 m²	3.340,6 m²	3.758,2 m²	1.252,7 m²		0,7099	0,1253	6.514 m²	70,2 l/s
R360	7.081 m²	0,85	6.018,6 m²	2.832,3 m²	3.186,3 m²	1.062,1 m²		0,6019	0,1062	5.523 m²	59,5 l/s
R370	28.162 m²	0,85	23.937,9 m²	11.264,9 m²	12.673,0 m²	4.224,3 m²		2,3938	0,4224	21.967 m²	236,8 l/s
Summe	101.229 m²	Summe	86.044,8 m²	40.491,7 m²	45.553,1 m²	15.184,4 m²		8,5045	1,5184		
		Abflussbeiwert	0,9	0,9	0,9	0,1					
		abflusswirks. Flächen	77.440,3 m²	36.442,5 m²	40.998 m²	1.518 m²				78.958,0 m²	851,2 l/s

1.2) Entwässerungszielrichtung Norden (Richtung RKB 2 & RBF 2) Flächeneingaben für ITWH

R410	3.926 m²	0,85	3.336,7 m²	1.570,2 m²	1.766,5 m²	588,8 m²		0,3337	0,0589	3.062 m²	33,0 l/s
R420	4.446 m²	0,85	3.779,5 m²	1.778,6 m²	2.000,9 m²	667,0 m²		0,3780	0,0667	3.468 m²	37,4 l/s
R430	28.718 m²	0,85	24.410,2 m²	11.487,1 m²	12.923,0 m²	4.307,7 m²	-2.948,4 m²	2,1462	0,4308	22.400 m²	241,5 l/s
R460	31.049 m²	0,85	26.391,3 m²	12.419,4 m²	13.971,8 m²	4.657,3 m²		2,6391	0,4657	24.218 m²	261,1 l/s
R520	2.510 m²	0,85	2.133,2 m²	1.003,9 m²	1.129,4 m²	376,5 m²		0,2133	0,0376	1.958 m²	21,1 l/s
R530	4.938 m²	0,85	4.197,6 m²	1.975,3 m²	2.222,2 m²	740,7 m²		0,4198	0,0741	3.852 m²	41,5 l/s
R540	4.668 m²	0,85	3.968,2 m²	1.867,4 m²	2.100,8 m²	700,3 m²		0,3968	0,0700	3.641 m²	39,2 l/s
R550	4.110 m²	0,85	3.493,8 m²	1.644,1 m²	1.849,7 m²	616,6 m²		0,3494	0,0617	3.206 m²	34,6 l/s
R570	28.310 m²	0,85	24.063,9 m²	11.324,2 m²	12.739,7 m²	4.246,6 m²		2,4064	0,4247	22.082 m²	238,0 l/s
Summe	112.676 m²	Summe	95.774,4 m²	45.070,3 m²	50.704,1 m²	16.901,4 m²		9,2826	1,6901		
		Abflussbeiwert	0,9	0,9	0,9	0,1					
		abflusswirks. Flächen	86.196,9 m²	40.563,3 m²	45.634 m²	1.690 m²				87.887 m²	947,4 l/s

1.3) Entwässerungszielrichtung Süden (nur Regenwasser aus Dach- und unbefest. Flächen. Verkehrs und Hofflächenwasser bleibt wie Bestand)

Aufteilung befest. Fläche:

Flächeneingaben für ITWH

nicht Behandlungsbedürftiges Wasser aus Dach- und Grünflächen

Grundstück	Bruttofläche	Geschätzter Versieglungsgrad	befestigte Fläche	Dachfläche Gebäude	Verkehrsfl. u.Hofflächen	unbefest. Fläche	Dachfläche per oberfl. Gräben	befestigt AE,b [ha	unbefestigt AE,nb [ha]	abflusswirks. Red. Fläche im EZ-Gebiet	z.B. bei 107,8 l/(s.ha) (=r [15,1] umrechenbar auf
			85%	*40%*	*45%*	15%					
706/3 (Hofmann)	12.888 m²	Dach+Rasengitterst.	12.888,0 m²	4.860,0 m²	8.028,0 m²	0,0 m²	-	-	-	4.374,0 m²	47,2 l/s
707/3 (Inotec)	10.994 m²	Dach+Rasengitterst.	10.994,4 m²	6.320,0 m²	4.674,4 m²	0,0 m²	-	-	-	5.688,0 m²	61,3 l/s
706/4	6.794 m²	0,85	5.775,0 m²	2.717,7 m²	3.057,4 m²	1.019,1 m²	-	-	-	2.548,0 m²	27,5 l/s
706	12.863 m²	0,85	10.933,7 m²	5.145,3 m²	5.788,4 m²	1.929,5 m²	-	-	-	4.824,0 m²	52,0 l/s
Summe	43.540 m²	Summe	40.591,1 m²	19.042,9 m²	21.548,2 m²	2.948,6 m²					
		Abflussbeiwert	0,90	0,90	0,90	0,10					
		abflusswirks. Fläche	36.532,0 m²	17.138,6 m²	19.393 m²	295 m²				17.434,0 m²	187,9 l/s

Gesamt**summen** **17,7871** AE,b [ha] **3,2086** AE,nb [ha]

1.4) Grünflächen und Flächen für die Wasserwirtschaft

	Bruttofläche	Geschätzter Versiegelungsgrad	befestigte Fläche	unbefest. Fläche		
1.4.1) Entwässerungsziel-richtung Süden	15.057 m²	0,00	0 m²	15.057 m²	1.506 m²	16,2 l / s
		Abflussbeiwert	0,90	0,10		
		abflusswirks. Fläche	0 m²	1.506 m²	1.506 m²	16,2 l / s
1.4.2) Entwässerungsziel-richtung Norden	12.433 m²	0,00	0 m²	12.433 m²	1.243 m²	13,4 l / s
		Abflussbeiwert	0,90	0,10		
		abflusswirks. Fläche	0 m²	1.243 m²	1.243 m²	13,4 l / s

RKB1 + RKB2	255 m²
RBF1 + RBF2	1.910 m²
RRB Nord	4.085 m²
RRB Süd	385 m²
Summe Brutto Fläche	**291.570 m²**

Summe **187.028 m²** **2016,2 l / s**

2) Bemessung des Regenklärbeckens Nr. 1 mit hydraulischen Nachweisen

2.1) Bemessung als Vorstufe eines Bodenfilters im Trennsystem

nach DWA-M 178:

vorhanden: A_u = 7,81 ha A_{ges}= 10,12 ha

Q_{RKB} = r_{krit} x A_u + Q_f mit r_{krit} = 15,0 l/(s x ha) Q_f = 0,05 (l/sxha) x A_{ges}

Q_{RKB} = 117,59 l/s Q_f = 0,51 l/s

A_{RKB} = 3,6 x Q_{RKB} / q_A mit q_A = 7,5 m3/(m2 x h)

A_{RKB} = 56,45 m²

bei Beckentiefe h_{RKB} = 2 m

erf. Volumen = 112,89 m3

Vergleichsberechnung nach "Handbuch zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser"
Annahme: Schmutzbelastung der Verkehrsflächen entspricht dem von Straßen mit DTV von nicht mehr als 15.000 Kfz/24h
daraus folgt: spezifisches Volumen 15 m^3 je ha undurchlässige Fläche

vorhanden: A_u = 7,81 ha

erforderlich: V = 117,09 m3

da 5 < A_u < 10: Mindestvolumen: V_{min} = 150,00 m3

Gewählte Abmessungen:

Länge der Sohle = 9,0 m bei Böschungsneigung 1 : 1,5

Breite der Sohle = 2,5 m Wasserspiegeloberfläche = 127,50 m²

Tiefe Dauerstau = 2,0 m Dauerstauvolumen = 150 m^3

100 m^3 < V < 178 m^3 → L/B = 3,6 ≥ 3/1

2.2) Hydraulische Nachweise:

nach "DWA-A 111", "Schneider Bautabellen, 23. Auflage" und "Handbuch zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser":

2.2.1) Aufstauhöhe und Beschickungsleitungen

Lastfall: Durchfluss in Beschickungsleitungen des RKBs bei beginnendem Einstau der BÜ-Schwelle
Zielgröße: $Q = Q_{krit}$

Aufstauhöhe in RKB / Schwellenhöhe im BÜ (gewählt)		0,32	m
Anzahl Beschickungsrohre (gewählt)		7	
Mittl. Länge B.-Rohre		5,415	m

Vorgabe Parameter

Länge der Rohrleitung [m]	L	5,4	m	
Durchmesser der Rohrleitung [mm]	D	100	mm	
Rauhigkeit [mm]	k	0,25	mm	
kinematische Zähigkeit [m²/s]	nü	1,30E-6	m²/s	
Geschwindigkeit [m/s]	v		m/s	entweder
Durchfluss [m³/s] (Zielwertsuche)	Q	0,016678837	m³/s	oder
Erdbeschleunigung [m/s²]	g	9,81	m/s²	

Berechnung Parameter

Durchmesser der Rohrleitung [m]	D	0,1	m	vorgegeben
Rauhigkeit [m]	k	0,00025	m	vorgegeben
Geschwindigkeit [m/s]	v	2,123615481	m/s	
Durchfluss [m³/s]	Q	0,017	m³/s	
Reynoldszahl [-]	Re	163355	hydraulisch glatt!	

Iterative Bestimmung von Lambda für teilw. rauhe Fließverhältnisse

Startwert für Lambda	0,060506131	
Lambda 1	0,025470514	
Lambda 2	0,025790535	
Lambda 3	0,025784936	
Lambda 4	0,025785033	
Lambda 5	0,025785031	Änderung vernachlässigbar
Lambda 6	0,025785031	Änderung vernachlässigbar
Lambda 7	0,025785031	Änderung vernachlässigbar
Lambda 8	0,025785031	Änderung vernachlässigbar
Lambda 9	0,025785031	Änderung vernachlässigbar
Grenzwert für Lambda	0,025785031	Änderung vernachlässigbar

Berechnung der Verlusthöhe

Energieverlust [m]	delta H	0,320	m	Differenz	0,000
Energieliniengefälle [Promille]	I e	59,3	Promille		

Durchfluss

f. alle parallelen Beschickungsrohre	116,8	l/s	für Q_{RKB} 117,59

2.2.2) Überfallhöhe:

Lastfall: Starkregenereignis - Regenspende 1a, 15 min

$Q_0 = r_{D,n} \times A_u + Q_f$ 841,98 l/s

$r_{15,1a}$ = 107,8 l/(s x ha)
A_u = 7,81 ha
Q_f = 0,51 l/s

Zielgröße: max $Q_{BÜ}$ + max Q_{RKB} = Q_0

geschätzt max. Q_{RKB} = 152,68 l/s
max. $Q_{Bü}$ = 689,30 l/s

Berechnung Überfallhöhe als vollkommener Überfall über Schwelle, scharfkantig, belüftet:

$Q_{Bü}$ = 2/3 µ L c Wurzel(2g) $h^{1,5}$

	$Q_{Bü}$ =	0,689 m3/s	
Überfallbeiwert	$\mu_{Schwelle}$ =	0,62	(bei scharfkantigem, belüftetem Wehr)
Schwellenlänge, gewählt	$L_{Bü}$ =	2,30 m	
Überfallhöhe	$h_{Bü}$ =	0,30 m	

_Berechnung Stauhöhe:

Schwellenhöhe	h_{RKB} =	0,32 m
Überfallhöhe	$h_{Bü}$ =	0,30 m
Stauhöhe	h_{ges} =	0,62 m

$\mu_{Öffng}$ = 0,62

Q = µ a b Wurzel(2gh) max. Q_{RKB} = 152,68 l/s etwa Q zur Drosselstrecke geschätzt

Kontrolle: max $Q_{Bü}$ + max Q_{RKB} = Q_0
= 841,98 l/s

_Spezifische Schwellenbelastung der BÜ-Schwelle:

max $Q_{Bü}$ / $L_{Bü}$ = 299,697 < 300 l/(s.m)

_Ermittlung der Oberflächenbeschickung bei Durchfluss von max Q_{RKB}

q_A = 3,6 Q_{RKB} / A_{RKB}
q_A = 10 m3/(m2 x h) > 7,5 m3/(m2 x h)

2.2.3) Abflussverhalten in der Drosselstrecke:

Vorgabe Parameter:

Durchfluss	Q_{kr}=	117,59 l/s	
Länge der Rohrleitung	L=	8,18 m	
Durchmesser der Rohrleitung	D=	500 mm	
Rauhigkeit	K=	0,25 mm	
Kinematische Zähigkeit	nü=	1,300E-06	m^2/s
Erdbeschleunigung	g=	9,81	m/s
Einlaufverlustbeiwert in Rohrdrossel	ξ =	0,45	-

Berechnung weiterer Parameter:

Geschwindigkeit	V=	0,60 m/s			
Reynoldszahl	Re=	V*d/nü	=	230392	> 2320
Geschwindigkeitshöhe	$V^2/2g$ =	0,02 m			turbulente Strömung

Iterative Bestimmung von Lambda für teilw. rauhe Fliessverhältnisse

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{2{,}51}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{k/d}{3{,}71}\right)$$

λ= 0,018580

Reibungsverlust ΔH = $\lambda * \frac{l}{d} * \frac{V^2}{2g}$ = 0,006 m

Einlaufverlust $\xi \frac{V^2}{2g}$ = 0,008 m

Energieliniengefälle J_E = 0,68 Promille

2.2.4) Festlegung der Höhenkoten

_ *Regenklärbecken*

mittlere Wassertiefe H =	2,00 m
Sohle RKB=	426,80 m NN
Dauerstau =	428,80 m NN
Wsp. Im Becken =	429,12 m NN
max. Wsp. Im Becken =	429,42 m NN
OK Böschung=	429,82 m NN

_ *Trennbauwerk*

RKB Dauerstau =	428,80 m NN	
+ Aufstauhöhe=	0,32 m	
Berechnungs-Wsp. im BÜ = OK Schwelle Beckenüberlauf =	429,12 m NN	Energieverlust vernachlässigt
+ $h_{Bü}$ =	0,30 m	
max. Wsp. Im BÜ =	429,42 m NN	

3) Bemessung des Regenklärbeckens Nr. 2 mit hydraulischen Nachweisen

3.1) Bemessung als Vorstufe eines Bodenfilters im Trennsystem

Bemessung als Vorstufe eines Bodenfilters im Trennsystem nach DWA-M 178

vorhanden: A_u = 8,52 ha A_{ges}= 11,27 ha

Q_{RKB} = r_{krit} x A_u + Q_f mit r_{krit} = 15,0 l/(s x ha) Q_f = 0,05 (l/sxha) x A_{ges}

Q_{RKB} = 128,41 l/s Q_f = 0,56 l/s

A_{RKB} = 3,6 x Q_{RKB} / q_A mit q_A = 7,5 m3/(m2 x h)

A_{RKB} = 61,64 m²

bei Beckentiefe h_{RKB} = 2 m

erf. Volumen = 123,28 m3

Vergleichsberechnung nach "Handbuch zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser"
Annahme: Schmutzbelastung der Verkehrsflächen entspricht dem von Straßen mit DTV von nicht mehr als 15.000 Kfz/24h
daraus folgt: spezifisches Volumen 15 m^3 je ha undurchlässige Fläche

vorhanden: A_u = 8,52 ha

erforderlich: V = 127,85 m3

da 5 < A_u < 10: Mindestvolumen: V_{min} = 150,00 m3

Gewählte Abmessungen:

Länge der Sohle = 9,0 m bei Böschungsneigung 1 : 1,5

Breite der Sohle = 2,5 m Wasserspiegeloberfläche = 127,50 m²

Tiefe Dauerstau = 2,0 m Dauerstauvolumen = 150 m^3

100 m^3 < V < 178 m^3 → L/B = 3,6 >= 3/1

3.2) Hydraulische Nachweise:

nach "DWA-A 111", "Schneider Bautabellen, 23. Auflage" und "Handbuch zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser":

3.2.1) Aufstauhöhe und Beschickungsleitungen

Lastfall: Durchfluss in Beschickungsleitungen des RKBs bei beginnendem Einstau der BÜ-Schwelle

Zielgröße: $Q = Q_{krit}$

Aufstauhöhe in RKB / Schwellenhöhe in BÜ (gewählt)	0,41	m
Anzahl Beschickungsrohre (gewählt)	7	
Mittl. Länge B.-Rohre	5,415	m

Vorgabe Parameter

Länge der Rohrleitung [m]	L	5,8	m	
Durchmesser der Rohrleitung [mm]	D	100	mm	
Rauhigkeit [mm]	k	0,25	mm	
kinematische Zähigkeit [m²/s]	nü	1,30E-6	m²/s	
Geschwindigkeit [m/s]	v		m/s	entweder
Durchfluss [m³/s] (Zielwertsuche)	Q	0,018246283	m³/s	oder
Erdbeschleunigung [m/s²]	g	9,81	m/s²	

Berechnung Parameter

Durchmesser der Rohrleitung [m]	D	0,1	m	vorgegeben
Rauhigkeit [m]	k	0,00025	m	vorgegeben
Geschwindigkeit [m/s]	v	2,323188943	m/s	
Durchfluss [m³/s]	Q	0,018	m³/s	
Reynoldszahl [-]	Re	178707	hydraulisch glatt!	

Iterative Bestimmung von Lambda für teilw. rauhe Fliessverhältnisse

Startwert für Lambda	0,106027833	
Lambda 1	0,025283676	
Lambda 2	0,025716074	
Lambda 3	0,025709062	
Lambda 4	0,025709174	
Lambda 5	0,025709173	Änderung vernachlässigbar
Lambda 6	0,025709173	Änderung vernachlässigbar
Lambda 7	0,025709173	Änderung vernachlässigbar
Lambda 8	0,025709173	Änderung vernachlässigbar
Lambda 9	0,025709173	Änderung vernachlässigbar
Grenzwert für Lambda	0,025709173	Änderung vernachlässigbar

Berechnung der Verlusthöhe

Energieverlust [m]	delta H	0,410 m	Differenz	0,000
Energieliniengefälle [Promille]	I e	70,7 Promille		

Durchfluss

f. alle parallelen Beschickungsrohre	127,7 l/s	für Q_{RKB}	128,41 l/s

3.2.2) Überfallhöhe:

Lastfall:
Starkregenereignis - Regenspende 1a, 15 min

$Q_0 = r_{D,n} \times A_u + Q_f$ 919,38 l/s

$r_{15,1a}$ = 107,8 l/(s x ha)
A_u = 8,52 ha
Q_f = 0,56 l/s

Zielgröße: max $Q_{BÜ}$ + max Q_{RKB} = Q_0

geschätzt	max. Q_{RKB} =	290,46 l/s
	max. $Q_{Bü}$ =	628,92 l/s

Berechnung Überfallhöhe als vollkommener Überfall über Schwelle, scharfkantig, belüftet:

$Q_{Bü} = 2/3\ \mu\ L\ c$ Wurzel(2g) $h^{1,5}$

	$Q_{Bü}$ =	0,629 m3/s	
Überfallbeiwert	$\mu_{Schwelle}$ =	0,62	(bei scharfkantigem, belüftetem Wehr)
Schwellenlänge, gewählt	$L_{Bü}$ =	2,10 m	
Überfallhöhe	$h_{Bü}$ =	0,30 m	

_Berechnung Stauhöhe:

Schwellenhöhe	h_{RKB} =	0,41 m
Überfallhöhe	$h_{Bü}$ =	0,30 m
Stauhöhe	h_{ges} =	0,71 m

$\mu_{Öffng}$ = 0,62

Q = μ a b Wurzel(2gh) max Q_{RKB} = 290,46 l/s etwa Q zur Drosselstrecke geschätzt

Kontrolle: max $Q_{Bü}$ + max Q_{RKB} = Q_0
= 919,38 l/s

_Spezifische Schwellenbelastung der BÜ-Schwelle:

max $Q_{Bü}$ / $L_{Bü}$ = 299,486 < 300 l/(s.m)

_Ermittlung der Oberflächenbeschickung bei Durchfluss von max Q_{RKB}

q_A = 3,6 Q_{RKB} / A_{RKB}
q_A = 17 m3/(m2 x h) > 7,5 m3/(m2 x h)

3.2.3) Abflussverhalten in der Drosselstrecke:

Vorgabe Parameter:

Durchfluss	Q_{kr}=	128,41 l/s	
Länge der Rohrleitung	L=	21,31 m	
Durchmesser der Rohrleitung, gewählt	D=	600 mm	
Rauhigkeit	K=	0,25 mm	
Kinematische Zähigkeit	nü=	1,300E-06	m^2/s
Erdbeschleunigung	g=	9,81	m/s
Einlaufverlustbeiwert in Rohrdrossel	ξ =	0,45	-

Berechnung weiterer Parameter:

Geschwindigkeit	V=	0,45 m/s				
Reynoldszahl	Re=	V*d/nü	=	209657	> 2320	turbulente Strömung
Geschwindigkeitshöhe	$V^2/2g$ =	0,01 m				

Iterative Bestimmung von Lambda für teilw. rauhe Fliessverhältnisse

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{2{,}51}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{k/d}{3{,}71}\right)$$ λ= 0,018290

Reibungsverlust $\Delta H = \lambda * \frac{l}{d} * \frac{V^2}{2g}$ = 0,007 m

Einlaufverlust $\xi \frac{V^2}{2g}$ = 0,005 m

Energieliniengefälle J_E = 0,32 Promille

3.2.4) Festlegung der Höhenkoten

_ *Regenklärbecken*

mittlere Wassertiefe H =	2,00 m
Sohle RKB=	427,83 m NN
Dauerstau =	429,83 m NN
Wsp. Im Becken =	430,24 m NN
max. Wsp. Im Becken =	430,54 m NN
OK Böschung=	430,94 m NN

_ *Trennbauwerk*

RKB Dauerstau =	429,83 m NN	
+ Aufstauhöhe=	0,41 m	
Berechnungs-Wsp. im BÜ = OK Schwelle Beckenüberlauf =	430,24 m NN	Energieverlust vernachlässigt
+ $h_{Bü}$ =	0,30 m	
max. Wsp. Im BÜ =	430,54 m NN	

4) Bemessung des Retentionsbodenfilterbeckens Nr. 1

Bemessung:
Vereinfachtes Verfahren nach "Handbuch zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser"

gewählter Feststoffrückhalt F = 70%
zulässige hydr. Flächenbelastung $h_{F,m}$ = 50 m/a
vorh. mittl. Niederschlagshöhe h_{Na} = 829 mm/a
vorh. A_u = 7,81 ha

daraus erf. Filterfläche $A_f = \frac{F.10^{-3}.h_{Na}.A_u}{100.h_{F,m}}$

A_f = 0,0906 ha (entspr. 906 m²)

Gewählte Abmessungen:

L = 35 m A = 910 m²
B = 26 m
T = 0,7 m V = 637 m3

Drosselabfluss des Bodenfilters $Q_{Dr,\ RBF}$= 0,02 x A_f
$Q_{Dr,\ RBF}$= 18,12 l/s

Dränsauger DN 150
Dränsammler DN 200
Dränabstand a = 5 m (empfohlen: 3 – 5 m)

V_v in der Sammelleitung = 0,58 m/s

_Ermittlung der Abflussleistung der Drosselöffnung

Zulauf/Ablaufrohr = DN 200
Q = µ A Wurzel($2gh_s$)

Vollkommener Ausfluss aus scharfkantiger rechteckiger kleiner Öffnung

Öffnungshöhe, gewählt =	0,08	m	a/b=	0,8
Öffnungsbreite, gewählt =	0,10	m		
A =	0,01	m^2		
h_s =	0,70	m		
µ =	0,62	-		
Q =	18,38 l/s	für $Q_{Dr,RBF}$	18,12 l/s	

_ Festlegung der Höhenkoten des Retentionsfilterbeckens

mittlere Wassertiefe H = 0,70 m

Sohle RKB = 428,72 m NN
max. Wsp. im Becken = 429,42 m NN
OK Böschung= 429,82 m NN

5) Bemessung des Retentionsbodenfilterbeckens Nr. 2

Bemessung:
Vereinfachtes Verfahren nach "Handbuch zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser"

gewählter Feststoffrückhalt F = 70%
zulässige hydr. Flächenbelastung $h_{F,m}$ = 50 m/a
vorh. mittl. Niederschlagshöhe h_{Na} = 829 mm/a
vorh. A_u = 8,52 ha

daraus erf. Filterfläche $A_f = \frac{F.10^{-3}.h_{Na}.A_u}{100.h_{F,m}}$

A_f = 0,0989 ha (entspr. 989 m²)

Gewählte Abmessungen:

L = 40 m A = 1.000 m²
B = 25 m
T = 0,7 m V = 700 m3

Drosselabfluss des Bodenfilters $Q_{Dr,\ RBF}$= 0,015 x A_f
Q_A= 14,84 l/s

Dränsauger DN 150 V_v in der Sammelleitung = 0,47 m/s
Dränsammler DN 200
Dränabstand a = 5 m (empfohlen: 3 – 5 m)

_Ermittlung der Abflussleistung der Drosselöffnung

Zulauf/Ablaufrohr = DN 200
Q = µ A Wurzel($2gh_s$)

Vollkommener Ausfluss aus scharfkantiger rechteckiger kleiner Öffnung

Öffnungshöhe, gewählt =	0,08	m		
Öffnungsbreite, gewählt =	0,08	m		
A =	0,01	m^2		
h_s =	0,70	m		
µ =	0,62	-		
Q =	14,71 l/s		für $Q_{Dr,RBF}$	14,84 l/s

_ Festlegung der Höhenkoten des Retentionsfilterbeckens

mittlere Wassertiefe H = 0,70 m

Sohle RKB = 429,84 m NN
max. Wsp. Im Becken = 430,54 m NN
OK. Böschung= 430,94 m NN

6) RRB Teileinzugsgebiet Nord
_Ermittlung des erforderlichen Retentionsvolumens RRB

Eingabewerte

A_{red} 17,43 ha

Q_{ab} 348,88 l/s =15 l/(s.ha) x A gesamt

Statistische Niederschlagshöhen aus Kostra-DWD 2010R

Berechnung für Wiederkehrhäufigkeit 5 Jahre

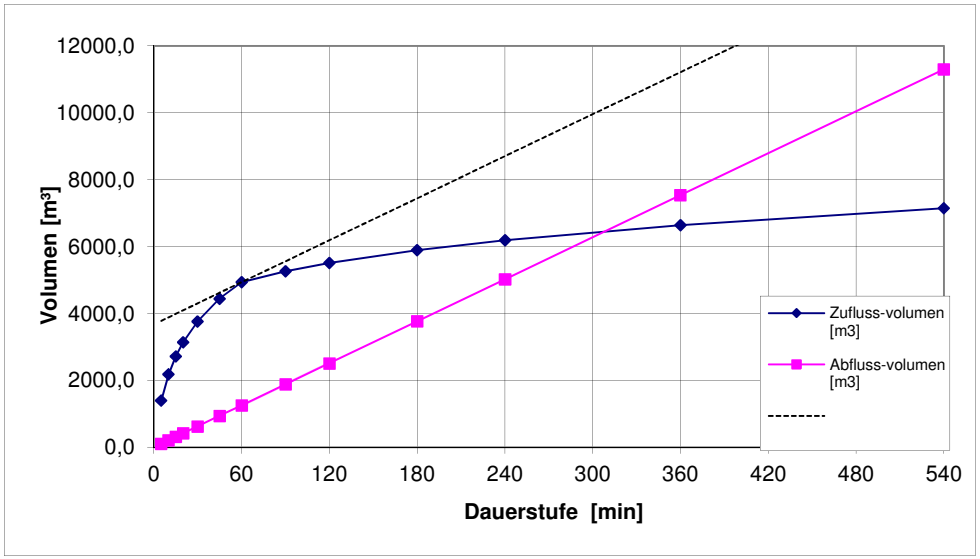
Angeschlossene Flächen der Entwässerungszielrichtung Nordosten

	A_{gesamt}	A_{red}
Dachflächen	8,5562 ha	7,7006 ha
Verkehrs-/Hofflächen	9,6257 ha	8,6631 ha
unbefestigte Flächen	3,2086 ha	0,3209 ha
Grünflächen	1,2433 ha	0,1243 ha
RKB Flächen	0,0255 ha	0,0255 ha
Bodenfilter Flächen	0,1910 ha	0,1910 ha
RRB Fläche	0,4085 ha	0,4085 ha
Summe	23,2588 ha	17,4339 ha

max. erf. Retentionsvol.	3678	m^3
Entleerungszeit	2,93	h
Aufstauhöhe	0,90	m
mittlere Sohlhöhe	428,20	m+NN
Stauziel	429,10	m+NN

Kostra-DWD 2010R

Ereignis	Dauerstufe T [Min]	N-höhe [mm] bzw. [l/m²]	Zufluss-volumen [m³]	Abfluss-volumen [m³]	erf. Retent.vol. [m³]
5 min	5	8,0	1394,7	104,7	1290,0
10 min	10	12,5	2179,2	209,3	1969,9
15 min	15	15,6	2719,7	314,0	2405,7
20 min	20	18,0	3138,1	418,7	2719,4
30 min	30	21,6	3765,7	628,0	3137,7
45 min	45	25,5	4445,6	942,0	3503,7
60 min	60	28,3	4933,8	1256,0	3677,8
90 min	90	30,2	5265,0	1884,0	3381,1
2 h	120	31,6	5509,1	2512,0	2997,2
3 h	180	33,8	5892,7	3767,9	2124,7
4 h	240	35,5	6189,0	5023,9	1165,1
6 h	360	38,1	6642,3	7535,9	FALSCH
9 h	540	41,0	7147,9	11303,8	FALSCH
12 h	720	43,3	7548,9	15071,7	FALSCH
18 h	1080	46,8	8159,1	22607,6	FALSCH
24 h	1440	49,5	8629,8	30143,4	FALSCH
48 h	2880	62,9	10965,9	60286,8	FALSCH
72 h	4320	71,9	12535,0	90430,2	FALSCH



7) RRB Teileinzugsgebiet Süden

_Ermittlung des erforderlichen Retentionsvolumens RRB

Eingabewerte

A_{red} 1,93 ha

Q_{ab} 56,15 l/s =15 l/(s.ha) x A gesamt

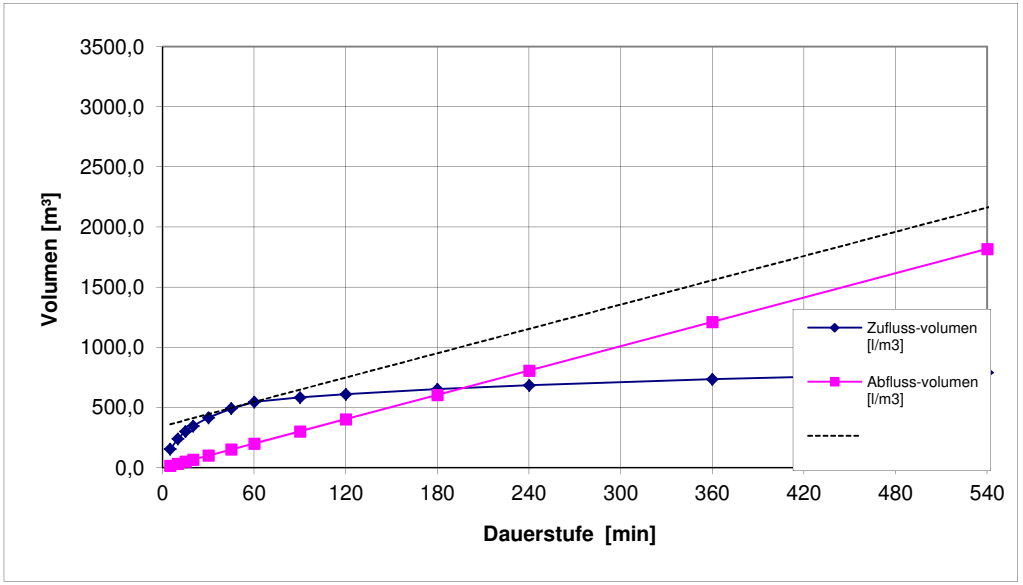
Statistische Niederschlagshöhen aus Kostra-DWD 2010R

Berechnung für Wiederkehrhäufigkeit 5 Jahre

Angeschlossene Flächen der Entwässerungszielrichtung Nordosten

	A_{gesamt}	A_{red}
Dachflächen	1,9043 ha	1,7139 ha
unbefestigte Flächen	0,2949 ha	0,0295 ha
Grünflächen	1,5057 ha	0,1506 ha
RRB Fläche	0,0385 ha	0,0385 ha
Summe	3,7434 ha	1,9324 ha

max. erf. Retentionsvol.	345	m^3
Entleerungszeit	1,71	h
Aufstauhöhe	0,90	m
mittlere Sohlhöhe	432,30	m+NN
Stauziel	433,20	m+NN

Kostra-DWD 2010R

Ereignis	Dauerstufe T [Min]	N-höhe [mm] bzw. [l/m²]	Zufluss-volumen [l/m³]	Abfluss-volumen [l/m³]	erf. Retent.vol. [m³]
5 min	5	8,0	154,6	16,8	137,7
10 min	10	12,5	241,6	33,7	207,9
15 min	15	15,6	301,5	50,5	250,9
20 min	20	18,0	347,8	67,4	280,5
30 min	30	21,6	417,4	101,1	316,3
45 min	45	25,5	492,8	151,6	341,2
60 min	60	28,3	546,9	202,1	344,7
90 min	90	30,2	583,6	303,2	280,4
2 h	120	31,6	610,6	404,3	206,4
3 h	180	33,8	653,2	606,4	46,7
4 h	240	35,5	686,0	808,6	FALSCH
6 h	360	38,1	736,3	1212,8	FALSCH
9 h	540	41,0	792,3	1819,3	FALSCH
12 h	720	43,3	836,7	2425,7	FALSCH
18 h	1080	46,8	904,4	3638,5	FALSCH
24 h	1440	49,5	956,6	4851,4	FALSCH
48 h	2880	62,9	1215,5	9702,8	FALSCH
72 h	4320	71,9	1389,4	14554,2	FALSCH