

Vorhabensträger:	Stadt Herzogenaurach Marktplatz 11, 91074 Herzogenaurach
<b>Ortsumfahrung Niederndorf - Neuses</b>	
PROJIS-Nr.:	

# FESTSTELLUNGSENTWURF

## Unterlage 18.2

Berechnungsunterlagen zu den  
wassertechnischen Untersuchungen

### Ortsumfahrung Niederndorf-Neuses

Gemeindliche Baulast GVS Bau-km 0+000 bis Bau-km 3+526  
Gemeindliche Sonderbaulast St2263 Bau-km 3+526 bis Bau-km 5+100

aufgestellt: Stadt Herzogenaurach Herzogenaurach, den  Dr. German Hacker, 1. Bürgermeister	

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Dezentrale Mulden-Drainage-Systeme .....</b>	<b>4</b>
1.1	Versickerungsmulde, Bau-km 0+145 – 0+250 rechts .....	4
1.2	Versickerungsmulde, Bau-km 1+355 – 2+022 links .....	6
1.3	Versickerungsmulde, Bau-km 2+346 – 2+800 links .....	8
1.4	Versickerungsmulden, Bau-km 2+800 – 2+850, Knotenpunkt 4 .....	10
1.5	Versickerungsmulde, Bau-km 2+850 – 3+035 links .....	14
1.6	Versickerungsmulde Niederndorfer Straße, Bau-km 0+000 – 0+209 rechts .....	16
1.7	Versickerungsmulde Niederndorfer Straße, Bau-km 0+105 bis 0+298 links .....	17
<b>2</b>	<b>Vegetationspassage .....</b>	<b>18</b>
2.1	Bau-km 4+628 rechts .....	18
<b>3</b>	<b>Zentrale Regenrückhalteanlagen.....</b>	<b>20</b>
3.1	RRA 1, Bau-km 0+465 rechts.....	20
3.2	RRA 2, Bau-km 0+625 rechts.....	23
3.3	RRA 3, Bau-km 3+160 links .....	27
3.4	RRB 1, Bau-km 4+600 links .....	30
3.5	RRB 2, Bau-km 4+820 rechts.....	33
<b>4</b>	<b>Vorflutgräben-/mulden zu den Einleitungsstellen.....</b>	<b>36</b>
4.1	Graben RRA 1 zur Einleitungsstelle E 2, Bau-km 0+465 links .....	36
4.2	Graben Bau-km 0+470 rechts bis Bau-km 0+543 rechts .....	37
4.3	Trockenfallender Seitengraben neben WW, Bau-km 0+880 bis 1+080 links.....	38
4.4	Graben RRA 2 bis Bau-km 0+555 rechts .....	40
4.5	Transportmulde Bau-km 3+217 bis Bau-km 3+502 .....	41
4.6	Transportmulde Bau-km 3+550 bis Bau-km 3+990 .....	42
4.7	Transportmulde Bau-km 4+015 bis Bau-km 4+540 .....	43
4.8	Zulaufmulde RRB 1 Bau-km 4+540 links.....	44

---

<b>5</b>	<b>Durchlässe</b> .....	<b>45</b>
5.1	Allgemein .....	45
5.2	Rahmendurchlass, Bau-km 0+466 .....	46
5.3	Rohrdurchlass, Bau-km 0+500 .....	47
5.4	Rohrdurchlass, Bau-km 4+635 .....	48
5.5	Rohrdurchlass, Bau-km 4+965 .....	49
<b>6</b>	<b>Düker</b> .....	<b>50</b>
6.1	Bau-km 0+550.....	50
<b>7</b>	<b>Grundwasserabsenkung</b> .....	<b>51</b>
7.1	Bau-km ca. 0+670 bis ca. 0+940 .....	51
7.2	Bau-km ca. 1+700 bis ca. 1+900 .....	51
7.3	Bau-km ca. 3+175, Unterführung Wirtschaftsweg.....	51

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Regenstatistik nach KOSTRA-DWD-2000

Anlage 2: Ermittlung der Oberflächenabflüsse

Anlage 3: Übersicht der Einleitungsstellen

Anlage 4: Bemessung von Rohrleitungen

## 1 Dezentrale Mulden-Drainage-Systeme

### 1.1 Versickerungsmulde, Bau-km 0+145 – 0+250 rechts

#### Muldenbemessung

<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	1231	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	1	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	<input type="text" value="140"/>	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	3E-5	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$ :	<input type="text" value="12"/>	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station:	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4421848 m	Hochwert: 5491122 m	
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: ° ' "	östl. Länge: ° ' "	
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43 vertikal 74	Räumlich interpoliert? nein	
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	1,053 km östlich 0,981 km nördlich		
Überschreitungshäufigkeit	n:	<input type="text" value="0,2"/>	1/a

<b>Berechnungsergebnisse</b>					
Muldenvolumen $V_M$	36,4	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe z	0,26	m
Entleerungszeit $t_E$ für n = 1	2,3	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	8,8	-
Zufluss $Q_{zu}$	9,9	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	17,1	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	72,1	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer D	65	min

#### Geplante Muldenabmessungen

b = 2,00 m

t = 0,4

$t_E$  = 0,3 m (Einstauhöhe)

Gesamtmuldenlänge 105 m

Querschnittsfläche: 0,36 m<sup>2</sup>

Mittlere Versickerungsfläche: 140 m<sup>2</sup>

Gesamtvolumen: 38 m<sup>3</sup>

Maximaler Drosselabfluss:  $q_S \cdot A_U / 10.000 = 17,1 \cdot 1231 / 10.000 = 2,1$  l/s.

Die Mulde ist ausreichend bemessen. Der Drosselabfluss von max. 2,1 l/s wird über eine Sickerrohrleitung DN 150 in den umzuverlegenden Graben des vorh. RÜB eingeleitet, welcher bei Einleitungsstelle E 1 in die Mittlere Aurach entwässert.

Der Rohrauslauf in den Graben erhält eine Rückstauklappe.

**Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung**

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : OUNN				Datum : 18.05.2019			
Gewässer					Typ	Gewässerpunkte G	
über RÜB-Graben in Aurach					G	12	
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_u$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Fahrbahn	0,12	1	L	2	F	5	27
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = 0,12$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :			B = 29	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$							$D_{max} = 0,34$
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen					Typ	Durchgangswerte $D_i$	
Vesickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden					D	1b	
					D		
					D		
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :							D = 0,2
Emissionswert $E = B \cdot D$ :							E = 5,8
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 5,8 < G = 10$							

Die zulässige hydraulische Gewässerbelastung bei einer Regenabflussspende von 30 l/(s\*ha) für kleine Hügel- und Berglndbäche beträgt  $A_u \cdot qR = 0,12 \cdot 30 = 3,6$  l/s.

Der maximale Drosselabfluss von 2,1 l/s ist geringer als die zulässige Abflussmenge.

## 1.2 Versickerungsmulde, Bau-km 1+355 – 2+022 links

### Muldenbemessung

<b>Bemessungsgrundlagen</b>	
Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_u$ : 7021 m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ : 1 m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ : <input type="text" value="940"/> m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ : 3E-5 m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für $n = 1$	$t_{E,max}$ : <input type="text" value="12"/> h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ : <input type="text" value="1,20"/> -

<b>Starkregen</b>		
Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	D\WD Station:
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4421848 m	Hochwert: 5491122 m
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: ° ' "	östl. Länge: ° ' "
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43 vertikal 74	Räumlich interpoliert? nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	1,053 km östlich 0,981 km nördlich	
Überschreitungshäufigkeit	$n$ : <input type="text" value="0,2"/> 1/a	

<b>Berechnungsergebnisse</b>			
Muldenvolumen $V_M$	203,0 m <sup>3</sup>	Einstauhöhe $z$	0,22 m
Entleerungszeit $t_E$ für $n = 1$	1,9 h	Flächenbelastung $A_u/A_S$	7,5 -
Zufluss $Q_{zu}$	61,1 l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	20,1 l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	76,7 l/(s·ha)	maßgebende Regendauer $D$	60 min

### Geplante Muldenabmessungen

$b = 2,50$  m als Kaskadenmulde mit Stauschwellen

$t = 0,4-0,6$  m

$t_E = 0,3$  m (Einstauhöhe)

Die Mulde wird mit sattelförmigen, gepflasterten Stauschwellen ausgebildet, um die Versickerung zu unterstützen und den Höhenverlust durch die Fahrbahnlängsneigung auszugleichen.

Breite = 0,5 - 1,00 m

Neigung 1:3

Gesamtmuldenlänge 221 m, mittlere Neigung 1,4%

Muldensegmentlänge: 14 m / 16,5 m mit Schwelle

Anzahl der Segmente: 13

Mittlere Versickerungsfläche: 295 m<sup>2</sup>

Querschnittsfläche: 0,44 m<sup>2</sup>

Volumen / Segment: 6,16 m<sup>3</sup>

Gesamtvolumen: 80 m<sup>3</sup>  
 Gesamtmuldenlänge 446 m, mittlere Neigung 0,7%  
 Muldensegmentlänge: 25 m / 27,5 m mit Schwelle  
 Anzahl der Segmente: 16  
 Mittlere Versickerungsfläche: 648 m<sup>2</sup>  
 Querschnittsfläche: 0,44 m<sup>2</sup>  
 Volumen / Segment: 11 m<sup>3</sup>  
 Gesamtvolumen: 176 m<sup>3</sup>  
 Summe: 256 m<sup>3</sup>

Die Mulde ist ausreichend bemessen da  $V_{MGepL}$  mit 256 m<sup>3</sup> >  $V_{Merf.}$  mit 203 m<sup>3</sup>.

Die spezifische Versickerungsrate beträgt ca. 20 l/(s\*ha).

Maximaler Drosselabfluss:

$qS \times A_u / 10.000 = 14,1$  l/s und wird an der Einleitungsstelle E 2 über die Regenrückhalteanlage RRA2 und einen Graben in die Mittlere Aurach eingeleitet.

**Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung**

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : OUNN				Datum : 17.12.2019			
Gewässer						Typ	Gewässerpunkte G
Mittlere Aurach						G 5	G = 18
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_u$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
	0,7	1	L 2	2	F 5	27	29
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
$\Sigma = 0,7$			$\Sigma = 1$		Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :		B = 29
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} = 0,62$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ	Durchgangswerte $D_i$
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden						D 2b	0,35
						D	
						D	
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :						D = 0,35	
Emissionswert $E = B \cdot D$ :						E = 10,1	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 10,1 < G = 18$							

Die spezifische Versickerrate von 20,1 l/(s\*ha) ist geringer als die zulässige Regenabflussspende von 30 l/(s\*ha) für kleine Hügel- und Berglandbäche.

### 1.3 Versickerungsmulde, Bau-km 2+346 – 2+800 links

#### Muldenbemessung

<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	3975	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	3	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	<input type="text" value="518"/>	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	3E-5	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$ :	<input type="text" value="12"/>	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station :	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4421848 m	Hochwert : 5491122 m	
Geografische Koordinaten	nördl. Breite : ° ' "	östl. Länge : ° ' "	
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43 vertikal 74	Räumlich interpoliert ?	nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	1,053 km östlich 0,981 km nördlich		
Überschreitungshäufigkeit		n :	<input type="text" value="0,2"/> 1/a

<b>Berechnungsergebnisse</b>					
Muldenvolumen $V_M$	115,4	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe z	0,22	m
Entleerungszeit $t_E$ für n = 1	1,9	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	7,7	-
Zufluss $Q_{zu}$	34,5	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	19,5	l/(s*ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	76,7	l/(s*ha)	maßgebende Regendauer D	60	min

#### Geplante Muldenabmessungen

b = 2,00 m als Kaskadenmulde mit Stauschwellen

t = 0,4-0,55 m

$t_E$  = 0,3 m (Einstauhöhe)

Die Mulde wird mit sattelförmigen, gepflasterten Stauschwellen ausgebildet, um die Versickerung zu unterstützen und den Höhenverlust durch die Geländelängsneigung auszugleichen.

Breite = 0,5 - 1,00 m

Neigung 1:3

Gesamtmuldenlänge: 454 m

Muldensegmentlänge: 15 m / 17,5 m mit Schwelle

Anzahl der Segmente: 26

Mittlere Versickerungsfläche: 518 m<sup>2</sup>

Querschnittsfläche: 0,36 m<sup>2</sup>

Volumen / Segment: 5,4 m<sup>3</sup>

Gesamtvolumen: 140 m<sup>3</sup>

Die Mulde ist ausreichend bemessen da  $V_{MGepI} > V_{Merf}$ .

Der Drosselabfluss beträgt max.  $qS \times A_u / 10.000 = 7,7 \text{ l/s}$  und wird an der Einleitungsstelle E 3 in den Graben im Tal am Kühwasen abgeleitet.

**Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung**

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt :DUNN				Datum : 17.12.2019			
Gewässer						Typ	Gewässerpunkte G
Graben im Tal Am Kühwasen						G 12	G = 10
Flächenanteile f <sub>i</sub>			Luft L <sub>i</sub>		Flächen F <sub>i</sub>		Abflussbelastung B <sub>i</sub>
Flächen	A <sub>u</sub> in ha	f <sub>i</sub> n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B <sub>i</sub> = f <sub>i</sub> · (L <sub>i</sub> +F <sub>i</sub> )
	0,4	1	L 2	2	F 5	27	29
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	Σ = 0,4	Σ = 1	Abflussbelastung B = Σ (B <sub>i</sub> ) :			B = 29	
maximal zulässiger Durchgangswert D <sub>max</sub> = G/B							D <sub>max</sub> = 0,34
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ	Durchgangswerte D <sub>i</sub>
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden						D 1b	0,2
						D	
						D	
Durchgangswert D = Produkt aller D <sub>i</sub> (siehe Kap 6.2.2) :							D = 0,2
Emissionswert E= B·D :							E = 5,8
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da E = 5,8 < G = 10							

Die zulässige hydraulische Gewässerbelastung bei einer Regenabflussspende von 15 l/(s\*ha) für kleine Flachlandbäche beträgt  $A_u \cdot qR = 0,4 \cdot 15 = 6 \text{ l/s}$ .

Der maximale Drosselabfluss von 7,7 l/s ist geringfügig höher als die zulässige Abflussmenge. Die spezifische Versickerungsrate entspricht annähernd der Regenabflusspende für kleine Flachlandbäche.

#### 1.4 Versickerungsmulden, Bau-km 2+800 – 2+850, Knotenpunkt 4

##### Geplante Muldenabmessungen

$b = 2,00\text{-}3,00\text{ m}$

$t = 0,4$

$t_E = 0,3\text{ m}$  (Einstauhöhe)

Dicke Oberboden 30 cm analog Pkt 1.3

##### **Mulde NW, $b=2.0\text{m}$**

$L=54\text{ m}$

Gesamtvolumen:  $19\text{ m}^3$

##### **Bemessungsgrundlagen**

Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	602	$\text{m}^2$
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	3	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	<input type="text" value="70"/>	$\text{m}^2$
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	$3E-5$	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für $n = 1$	$t_{E,max}$ :	<input type="text" value="12"/>	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

##### **Starkregen**

Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station:
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4421848 m	Hochwert: 5491122 m
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: ° ' "	östl. Länge: ° ' "
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43 vertikal 74	Räumlich interpoliert? nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	1,053 km östlich 0,981 km nördlich	
Überschreitungshäufigkeit	$n$ :	<input type="text" value="0,2"/> 1/a

##### **Berechnungsergebnisse**

Muldenvolumen $V_M$	17,8	$\text{m}^3$	Einstauhöhe $z$	0,25	m
Entleerungszeit $t_E$ für $n = 1$	2,2	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	8,6	-
Zufluss $Q_{zu}$	4,8	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	17,4	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	72,1	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer $D$	65	min

Die Mulde ist ausreichend bemessen.

Die spezifische Versickerungsrate entspricht ca. der zul. Regenabflusspende für kleine Flachlandbäche. Der Drosselabfluss beträgt max.  $q_S \times A_U / 10.000 = 1,0 \text{ l/s}$  und wird an der Einleitungsstelle E 3 in den Graben im Tal am Kühwasen abgeleitet.

Die zulässige hydraulische Gewässerbelastung bei einer Regenabflusspende von  $15 \text{ l/(s*ha)}$  für kleine Flachlandbäche beträgt  $A_U \times q_R = 0,06 \times 15 = 0,9 \text{ l/s}$ .

Der maximale Drosselabfluss von  $1,0 \text{ l/s}$  ist geringfügig höher als die zulässige Abflussmenge.

**Mulde SW, b=2.5m**

L=23 m

Gesamtvolumen:  $12 \text{ m}^3$

**Bemessungsgrundlagen**

Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	272	$\text{m}^2$
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	3	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	<input type="text" value="30"/>	$\text{m}^2$
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	3E-5	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$ :	<input type="text" value="12"/>	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

**Starkregen**

Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station:
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4421848 m	Hochwert: 5491122 m
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: * ' ''	östl. Länge: * ' ''
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43 vertikal 74	Räumlich interpoliert? nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	1,053 km östlich 0,981 km nördlich	
Überschreitungshäufigkeit	n:	<input type="text" value="0,2"/> 1/a

**Berechnungsergebnisse**

Muldenvolumen $V_M$	8,1	$\text{m}^3$	Einstauhöhe z	0,27	m
Entleerungszeit $t_E$ für n = 1	2,4	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	9,1	-
Zufluss $Q_{zu}$	2,1	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	16,5	l/(s*ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	68	l/(s*ha)	maßgebende Regendauer D	70	min

Die spezifische Versickerungsrate entspricht ca. der zul. Regenabflusspende für kleine Flachlandbäche. Der Drosselabfluss beträgt max.  $q_S \times A_U / 10.000 = 0,5 \text{ l/s}$  und wird an der Einleitungsstelle E 3 in den Graben im Tal am Kühwasen abgeleitet.

Die Mulde ist ausreichend bemessen.

**Mulde NO, b=3.0m**

L=24 m

Gesamtvolumen: 13 m<sup>3</sup>

<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	450	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	3	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	<input type="text" value="50"/>	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	3E-5	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$ :	<input type="text" value="12"/>	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_Z$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station :	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4421848 m	Hochwert : 5491122 m	
Geografische Koordinaten	nördl. Breite : * ' ''	östl. Länge : * ' ''	
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43 vertikal 74	Räumlich interpoliert ? nein	
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	1,053 km östlich 0,981 km nördlich		
Überschreitungshäufigkeit	n :	<input type="text" value="0,2"/>	1/a

<b>Berechnungsergebnisse</b>					
Muldenvolumen $V_M$	13,4	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe z	0,27	m
Entleerungszeit $t_E$ für n = 1	2,3	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	9,0	-
Zufluss $Q_{zu}$	3,4	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	16,7	l/(s*ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	68	l/(s*ha)	maßgebende Regendauer D	70	min

Die spezifische Versickerungsrate entspricht ca. der zul. Regenabflussspende für kleine Flachlandbäche. Der Drosselabfluss beträgt max.  $q_S \times A_U / 10.000 = 0,75$  l/s und wird an der Einleitungsstelle E 3 in den Graben im Tal am Kühwasen abgeleitet.

Die zulässige hydraulische Gewässerbelastung bei einer Regenabflussspende von 15 l/(s\*ha) für kleine Flachlandbäche beträgt  $A_U \times q_R = 0,045 \times 15 = 0,67$  l/s.

Der maximale Drosselabfluss von 0,75 l/s ist geringfügig höher als die zulässige Abflussmenge.

**Mulde SO, b=2.0m**

L=36 m

Gesamtvolumen: 13 m<sup>3</sup>**Bemessungsgrundlagen**

Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	270	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	3	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	48	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	3E-5	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$ :	12	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_z$ :	1,20	-

**Starkregen**

Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station:
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4421848 m	Hochwert: 5491122 m
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: ° ' "	östl. Länge: ° ' "
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43 vertikal 74	Räumlich interpoliert? nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	1,053 km östlich 0,981 km nördlich	
Überschreitungshäufigkeit	n:	0,2 1/a

**Berechnungsergebnisse**

Muldenvolumen $V_M$	7,4	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe z	0,15	m
Entleerungszeit $t_E$ für n = 1	1,3	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	5,6	-
Zufluss $Q_{zu}$	2,4	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	26,7	l/(s*ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	76,7	l/(s*ha)	maßgebende Regendauer D	60	min

Die spezifische Versickerungsrate entspricht ca. der zul. Regenabflussspende für kleine Flachlandbäche. Der Drosselabfluss beträgt max.  $q_S \times A_U / 10.000 = 0,72$  l/s und wird an der Einleitungsstelle E 3 in den Graben im Tal am Kühwasen abgeleitet.

Die zulässige hydraulische Gewässerbelastung bei einer Regenabflussspende von 15 l/(s\*ha) für kleine Flachlandbäche beträgt  $A_U \times q_R = 0,027 \times 15 = 0,40$  l/s.

Der maximale Drosselabfluss von 0,72 l/s ist geringfügig höher als die zulässige Abflussmenge.

## 1.5 Versickerungsmulde, Bau-km 2+850 – 3+035 links

### Geplante Muldenabmessungen

<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	1798	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	3	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	<input type="text" value="240"/>	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	2E-5	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$ :	<input type="text" value="12"/>	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_Z$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station:	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4421848 m	Hochwert: 5491122 m	
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: ° ' "	östl. Länge: ° ' "	
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43 vertikal 74	Räumlich interpoliert?	nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	1,053 km östlich 0,981 km nördlich	n:	<input type="text" value="0,2"/> 1/a
Überschreitungshäufigkeit			

<b>Berechnungsergebnisse</b>					
Muldenvolumen $V_M$	58,3	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe z	0,24	m
Entleerungszeit $t_E$ für n = 1	3,2	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	7,5	-
Zufluss $Q_{zu}$	10,9	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	13,3	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	53,6	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer D	95	min

### Geplante Muldenabmessungen

b = 2,50 m als Kaskadenmulde mit Stauschwellen

t = 0,4-0,6 m

$t_E$  = 0,3 m (Einstauhöhe)

Die Mulde wird mit sattelförmigen, gepflasterten Stauschwellen ausgebildet, um die Versickerung zu unterstützen und den Höhenverlust durch die Geländelängsneigung auszugleichen.

Breite = 0,5 - 1,00 m

Neigung 1:3

Gesamtmuldenlänge: 185 m

Muldensegmentlänge: 15 m / 17,5 m mit Schwelle

Anzahl der Segmente: 10

Mittlere Versickerungsfläche: 240 m<sup>2</sup>

Querschnittsfläche: 0,44 m<sup>2</sup>

Volumen / Segment: 6,6 m<sup>3</sup>

Gesamtvolumen: 66 m<sup>3</sup>

Die Mulde ist ausreichend bemessen da  $V_{MGepI} > V_{Merf}$ .

Die spezifische Versickerungsrate ist mit 13,2 l/(sxha) kleiner als die zul. Regenabflusspende für kleine Flachlandbäche. Der Drosselabfluss beträgt max.  $q_S \times A_u / 10.000 = 2,4 \text{ l/s}$  und wird an der Einleitungsstelle E 3 in den Graben im Tal am Kühwasen abgeleitet.

**Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung**

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : OUNN				Datum : 17.12.2019			
Gewässer						Typ	Gewässerpunkte G
Graben im Tal Am Kühwasen						G 12	G = 10
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_u$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
	0,4	1	L 2	2	F 5	27	29
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
		$\Sigma = 0,4$	$\Sigma = 1$		Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :		B = 29
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$							$D_{max} = 0,34$
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ	Durchgangswerte $D_i$
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden						D 1b	0,2
						D	
						D	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :							D = 0,2
Emissionswert $E = B \cdot D$ :							E = 5,8
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 5,8 < G = 10$							

## 1.6 Versickerungsmulde Niederndorfer Straße, Bau-km 0+000 – 0+209 rechts

### Geplante Muldenabmessungen

$b = 2,50 \text{ m}$  als Kaskadenmulde mit Stauschwellen

$t = 0,4\text{-}0,6 \text{ m}$

$t_E = 0,3 \text{ m}$  (Einstauhöhe)

mittlere Geländeneigung: 1,2 %

Die Mulde wird mit sattelförmigen, gepflasterten Stauschwellen ausgebildet, um die Versickerung zu unterstützen und den Höhenverlust durch die Geländelängsneigung auszugleichen.

Breite = 0,5 - 1,00 m

Neigung 1:3

Gesamtmuldenlänge: 209 m

Muldensegmentlänge: 15 m / 17,5 m mit Schwelle

Anzahl der Segmente: 11

Mittlere Versickerungsfläche: 267 m<sup>2</sup>

Querschnittsfläche: 0,41 m<sup>2</sup>

Volumen / Segment: 6 m<sup>3</sup>

Gesamtvolumen: 66 m<sup>3</sup>

<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	2192	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	2	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	<input type="text" value="267"/>	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	3E-5	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für $n = 1$	$t_{E,max}$ :	<input type="text" value="12"/>	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$f_Z$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach:	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station:	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert: 4422461 m	Hochwert: 5491469 m	
Geografische Koordinaten	nördl. Breite: ° ' "	östl. Länge: ° ' "	
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43 vertikal 74	Räumlich interpoliert? nein	
Rasterfeldmittelpunkt liegt:	0,45 km östlich 0,618 km nördlich		
Überschreitungshäufigkeit	$n$ :	<input type="text" value="0,2"/>	1/a

<b>Berechnungsergebnisse</b>					
Muldenvolumen $V_M$	64,2	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe $z$	0,24	m
Entleerungszeit $t_E$ für $n = 1$	2,1	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	8,2	-
Zufluss $Q_{zu}$	18,9	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	18,3	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	76,7	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer $D$	60	min

Die Mulde ist ausreichend bemessen da  $V_{MGepl} > V_{Merf.}$

Die spezifische Versickerungsrate ist mit 18,3 l/(sxha) kleiner als die zul. Regenabflusspende für kleine Hügel-und Berglandbäche. Der Drosselabfluss beträgt max. 4 l/ s und wird an der Einleitungsstelle E 8 über eine Mulde in die Mittlere Aurach eingeleitet.

**Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung**

Qualitative Gewässerbelastung							
Projekt :OUNN				Datum : 19.07.2019			
Gewässer				Typ		Gewässerpunkte G	
Mittlere Aurach				G 5		G = 18	
Flächenanteile f <sub>i</sub>			Luft L <sub>i</sub>		Flächen F <sub>i</sub>		Abflussbelastung B <sub>i</sub>
Flächen	A <sub>u</sub> in ha	f <sub>i</sub> n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B <sub>i</sub> = f <sub>i</sub> · (L <sub>i</sub> +F <sub>i</sub> )
	0,22	1	L 2	2	F 4	19	21
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	Σ = 0,22	Σ = 1	Abflussbelastung B = Σ (B <sub>i</sub> ) :			B = 21	
maximal zulässiger Durchgangswert D <sub>max</sub> = G/B						D <sub>max</sub> = 0,86	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen				Typ		Durchgangswerte D <sub>i</sub>	
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden				D 3b		0,6	
				D			
				D			
Durchgangswert D = Produkt aller D <sub>i</sub> (siehe Kap 6.2.2) :						D = 0,6	
Emissionswert E = B · D :						E = 12,6	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da E = 12,6 < G = 18							

**1.7 Versickerungsmulde Niederndorfer Straße, Bau-km 0+105 bis 0+298 links**

Geplante Muldenabmessungen

b = 2,50 m als Kaskadenmulde mit Stauschwellen

t = 0,4-0,6 m

t<sub>E</sub> = 0,3 m (Einstauhöhe)

mittlere Geländeneigung: 1,7 %

Die Mulde wird mit sattelförmigen, gepflasterten Stauschwellen ausgebildet um die Versickerung zu unterstützen und den Höhenverlust durch die Geländelängsneigung auszugleichen.

Breite = 0,5 - 1,00 m

Neigung 1:3

Gesamtmuldenlänge: 180 m

Muldensegmentlänge: 12 m / 14,5 m mit Schwelle

Anzahl der Segmente: 12

Mittlere Versickerungsfläche: 150 m<sup>2</sup>

Querschnittsfläche: 0,41 m<sup>2</sup>

Volumen / Segment: 5 m<sup>3</sup>

Gesamtvolumen: 59 m<sup>3</sup>

<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
Angeschlossene undurchlässige Fläche nach Flächenermittlung	$A_U$ :	1382	m <sup>2</sup>
Abstand Geländeoberkante zum maßgebenden Grundwasserstand	$h_{GW}$ :	2	m
mittlere Versickerungsfläche	$A_S$ :	<input type="text" value="150"/>	m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone des Untergrundes	$k_f$ :	3E-5	m/s
Maximal zulässige Entleerungszeit für n = 1	$t_{E,max}$ :	<input type="text" value="12"/>	h
Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117	$\zeta$ :	<input type="text" value="1,20"/>	-

<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	DWD Station :	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4422781 m	Hochwert : 5492450 m	
Geografische Koordinaten	nördl. Breite : * ' ''	östl. Länge : * ' ''	
Rasterfeldnummer KOSTRA Atlas	horizontal 43      vertikal 74	Räumlich interpoliert ?	nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	0,156 km östlich      0,371 km südlich		
Überschreitungshäufigkeit		n :	<input type="text" value="0,2"/> 1/a

<b>Berechnungsergebnisse</b>					
Muldenvolumen $V_M$	41,2	m <sup>3</sup>	Einstauhöhe z	0,27	m
Entleerungszeit $t_E$ für n = 1	2,4	h	Flächenbelastung $A_U/A_S$	9,2	-
Zufluss $Q_{zu}$	10,4	l/s	spez. Versickerungsrate $q_S$	16,3	l/(s·ha)
maßgebende Regenspende $r_{D,n}$	68	l/(s·ha)	maßgebende Regendauer D	70	min

Die Mulde ist ausreichend bemessen da  $V_{MGepl} > V_{Merf}$ .

Die spezifische Versickerungsrate ist mit 16,3 l/(sxha) kleiner als die zul. Regenabflussspende für kleine Hügel- und Berglandbäche. Der Drosselabfluss beträgt max. 2,3 l/ s und wird an der Einleitungsstelle E 7 über eine Pflastermulde in die Mittlere Aurach eingeleitet.

## 2 Vegetationspassage

### 2.1 Bau-km 4+628 rechts

#### Geplante Muldenabmessungen

b = 2,00 m

t = 0,3 m

l = 50,00 m

Geländeneigung: 0,18 %

Muldenvolumen: ca. 18 m<sup>3</sup>

Während der Dauer des Bemessungsregenereignisses mit  $r_{15,1} = 111,2$  (l/s\*ha) fließen der Mulde 1.440 l zu. Das Muldenvolumen ist ausreichend groß um die Wassermenge aufzunehmen und zu behandeln.

**Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung**

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>								
Projekt : OUNN						Datum : 17.12.2019		
Gewässer						Typ		Gewässerpunkte G
Altaurach						G 5		G = 18
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$	
Flächen	$A_U$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$	
Fahrbahn	0,014	1	L 3	4	F 6	35	39	
			L		F			
			L		F			
			L		F			
			L		F			
			L		F			
			L		F			
$\Sigma = 0,014$		$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i) :$				B = 39	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$							$D_{max} = 0,46$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ		Durchgangswerte $D_i$
Vegetationspassage						D 23d		0,25
						D		
						D		
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :							D = 0,25	
Emissionswert $E = B \cdot D :$							E = 9,8	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 9,8 < G = 18$								

### 3 Zentrale Regenrückhalteanlagen

#### 3.1 RRA 1, Bau-km 0+465 rechts

<b>Hydraulische Gewässerbelastung</b>					
Projekt : OUNN		Datum : 18.05.2019			
Gewässer : Mittlere Aurach, bei Heinrichsmühle					
<b>Gewässerdaten</b>					
mittlere Wasserspiegelbreite b:	5	m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	m³/s	
mittlere Wassertiefe h:		m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	.83 m³/s	
mittlere Fließgeschwindigkeit v:		m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:	m³/s	
Flächen	Art der Befestigung		A <sub>E,i</sub> in ha	Ψ <sub>m</sub>	A <sub>U</sub> in ha
			0,21	1	0,21
			Σ = 0,21		Σ = 0,21
<b>Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1</b>			<b>Immissionsprinzip nach Kap.6.3.2</b>		
Regenabflussspende q <sub>R</sub> :	30	l/(s·ha)	Einleitungswert e <sub>w</sub> :	3	-
Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> :	6	l/s	Drosselabfluss Q <sub>Dr,max</sub> :	2490	l/s
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist Q <sub>Dr</sub> = 6 l/s					

Die Begrenzung der Einleitmenge erfolgt über einen Drosselschacht mit ungesteuerter Drossel mit einem Drosselabfluss von 4,29 l/s bei mittlerer Anstauhöhe (Ermittlung anhand der Drosselkennlinie eines Herstellerfabrikates).

Das Oberflächenwasser im betrachteten Entwässerungsabschnitt wird über Abläufe und Rohrleitungen gesammelt. Zur Erhöhung der Sicherheit gegen Überflutung (Straßenabschnitt mit Tiefpunkt) wird eine 10-jährliche Wiederkehrzeit der Bemessung zugrundegelegt.

Rückhaltebecken RRA 1			
Abmessungen	Länge	21,60 m	
	Breite	2,40 m	Bruttovolumen 68,43 m <sup>3</sup>
	Fläche	51,84 m <sup>2</sup>	Speicherkoeffizient 95,00 %
	Tiefe	1,32 m	Speichervolumen 65,01 m <sup>3</sup>
Externer Zufluss	Qzu	0,00 l/s	
Drossel	Ziel	Fließgewässer	
	Drosselleistung autom.	Ja	
	Drosselspende (Ages)	25,75 l/(s*ha)	Drosselspende (Au) 28,61 l/(s*ha)
	max. Drossel	6,00 l/s	minimale Drosselleistung 0,00 l/s
Dimensionierung mit	RAUSIKKO Drosselkennlinie		Mittl. Anstauhöhe, REHAU Drossel 4,29 l/s
Flächen	AE	2.330,00 m <sup>2</sup>	AU 2.097,00 m <sup>2</sup>
Dimensionierung	Zuschlagsfaktor fz	1,20 -	Abminderungsfaktor 1,00 -
	Überlaufhäufigkeit	0,10 1/a	vorhandene Entleerungszeit 4,21 h
	vorhandenes Einstauvolumen	65,01 m <sup>3</sup>	maßgebende Regendauer 60,00 min
	erforderliches Einstauvolumen	63,85 m <sup>3</sup>	maßgebende Regenspende 91,25 l/(s*ha)
	Berechnung Überflutungsnachweis: Nein		
Kennlinie des Einstauverhaltens			
Rigolenquerschnitt			



**3.2 RRA 2, Bau-km 0+625 rechts**

<b>Hydraulische Gewässerbelastung</b>				
<b>Projekt :</b> OUNN		<b>Datum :</b> 17.12.2019		
<b>Gewässer :</b> Mittlere Aurach, bei Heinrichsmühle über RRA2				
<b>Gewässerdaten</b>				
mittlere Wasserspiegelbreite b:	<input type="text" value="5"/> m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	<input type="text"/>	m³/s
mittlere Wassertiefe h:	<input type="text"/>	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	<input type="text" value=",83"/>	m³/s
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	<input type="text"/>	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:	<input type="text"/>	m³/s
<b>Flächen</b>	<b>Art der Befestigung</b>	<b>A<sub>E,i</sub> in ha</b>	<b>Ψ<sub>m</sub></b>	<b>A<sub>U</sub> in ha</b>
		2,3	1	2,3
		Σ = 2,3		Σ = 2,3
<b>Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1</b>		<b>Immissionsprinzip nach Kap.6.3.2</b>		
Regenabflussspende q <sub>R</sub> :	<input type="text" value="30"/> l/(s·ha)	Einleitungswert e <sub>w</sub> :	<input type="text" value="3"/>	-
Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> :	69 l/s	Drosselabfluss Q <sub>Dr,max</sub> :	2490	l/s
<b>Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist Q<sub>Dr</sub> = 69 l/s</b>				

Projekt : OUNN		Datum : 27.08.2019	
Becken : Mittlere Aurach, bei Heinrichsmühle über RRA2			
<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> :	2,30 ha	Trockenwetterabfluß Q <sub>T,d,aM</sub> :	0 l/s
(keine Flächenermittlung)		Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> :	69 l/s
Fließzeit t <sub>f</sub> :	15 min	Zuschlagsfaktor ζ :	1,2 -
Überschreitungshäufigkeit n :	0,2 1/a		
<b>RRR erhält Drosselabfluss aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)</b>			
Summe der Drosselabflüsse Q <sub>Dr,y</sub> :		17,1 l/s	
<b>RRR erhält Entlastungsabfluss aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)</b>			
Drosselabfluss Q <sub>Dr,RÜB</sub> :	l/s	Volumen V <sub>RÜB</sub> :	m³
<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	Datei :	KOSTRA-DWD-2010R
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4421842 m	Hochwert :	5491054 m
Geografische Koordinaten	östliche Länge : ° ' "	nördliche Breite :	° ' "
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas	horizontal : 43 vertikal : 74	Räumlich interpoliert ?	nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	1,057 km östlich 1,049 km nördlich		
<b>Berechnungsergebnisse</b>			
maßgebende Dauerstufe D :	60 min	Entleerungsdauer t <sub>E</sub> :	2,1 h
Regenspende r <sub>D,n</sub> :	76,7 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen V <sub>s</sub> :	222,4 m³/ha
Drosselabflussspende q <sub>Dr,R,u</sub> :	22,57 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen V <sub>ges</sub> :	511 m³
Abminderungsfaktor f <sub>Δ</sub> :	0,95 -	erf. Rückhaltevolumen V <sub>RRR</sub> :	511 m³

Das erforderliche Speichervolumen beträgt 511 m<sup>3</sup>.

Um Hebeanlagen zu vermeiden, werden zur Zwischenspeicherung des gesammelten Oberflächenwassers flache Speicherelemente aus Kunststoff verlegt. Die Gesamtfläche beträgt ca. 425 m<sup>2</sup>. Die Bauhöhe der zweilagigen Anlage beträgt ca. 1,32 m. Mit einem Speicherkoeffizienten von 0,95 wird ein Volumen von 425 m<sup>2</sup> x 1,32 m x 0,95 ~ 533 m<sup>3</sup> geschaffen.

Der Drosselabfluss erfolgt separat über einen Schacht mit Schwimmerdrossel. Somit ist auch bei geringen Einstauhöhen ein konstanter Abfluss sichergestellt.

Die geplante Notüberlaufleitung ist in DN 500 geplant.

Das gewählte Rückhaltevolumen ist größer als das Erforderliche. Die Anlage ist ausreichend bemessen.

#### Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt :DUNN				Datum : 27.08.2019			
Gewässer						Typ	Gewässerpunkte G
Mittlere Aurach, bei Heinrichsmühle über RRA2						G 5	G = 18
Flächenanteile f <sub>i</sub>			Luft L <sub>i</sub>		Flächen F <sub>i</sub>		Abflussbelastung B <sub>i</sub>
Flächen	A <sub>u</sub> in ha	f <sub>i</sub> n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B <sub>i</sub> = f <sub>i</sub> · (L <sub>i</sub> +F <sub>i</sub> )
	2,55	1	L 2	2	F 5	27	29
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	Σ = 2,55	Σ = 1	Abflussbelastung B = Σ (B <sub>i</sub> ) :			B = 29	
maximal zulässiger Durchgangswert D <sub>max</sub> = G/B							D <sub>max</sub> = 0,62
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ	Durchgangswerte D <sub>i</sub>
Absetzbecken mit 2 m Dauerstau gem. RAS-Ew						D 21d	0,2
						D	
						D	
Durchgangswert D = Produkt aller D <sub>i</sub> (siehe Kap 6.2.2) :							D = 0,2
Emissionswert E = B · D :							E = 5,8
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da E = 5,8 < G = 18							

Bemessung des Absetzbeckens für den Zulauf Ost

Das Absetzbecken wird gemäß. RAS-Ew für eine Oberflächenbeschickung von  $q_A = 9\text{m/h}$  beim Bemessungszufluss  $Q$  ( $n=1$ ) ausgelegt.

Die erforderliche Oberfläche  $A$  ergibt sich aus:

$$A = Q * 3,6 / q_A \quad [\text{m}^2]$$

$$A = 274 * 3,6 / 9 \quad [\text{m}^2], Q \text{ gem. Abflusstabelle, (Zulauf Ost + } 14,1 + 3 \text{ l/s} = 274 \text{ l/s)}^*$$

$$A = 110 \text{ m}^2$$

$$A \text{ gew.} = 115 \text{ m}^2 \quad (\text{bis zur Tauchwand})$$

Die gewählte Oberfläche ist größer als die erforderliche Oberfläche.

\*Drosselabfluss aus Mulden-Drainage-System und Abfluss aus GW-Absenkung im Einschnitt

Geplante Dimensionen des Absetzbeckens

L x B x H: 24 m x 5 m x 3 m i.L.

Absetztiefe: 2,0 m

Bemessung der Tauchwand

Bemessungszufluß	$Q_b$	275 l/s
Maximale Fließgeschwindigkeit	$v_{\text{Tauch}}$	0,05 m/s
erforderlicher Fließquerschnitt	$A_{\text{Tauch}}$	5,5 m <sup>2</sup>

Konstruktive Festlegungen:

UK Tauchwand: 40 cm unter Dauerstau

OK Schlammstapelraum: 50 cm über Beckensohle

UKTauch – OKSchlamm = 1,10 m

Völ:  $115 \text{ m}^2 * 0,3 \text{ m} = 34,5 \text{ m}^3$

Vschlamm:  $115 \text{ m}^2 * 0,5 \text{ m} = 57,5 \text{ m}^3$

Gepl. Fließquerschnitt unter Tauchwand: 1,10 m x 5 m = **5,5 m<sup>2</sup>**.

Der geplante Querschnitt entspricht dem erforderlichen Querschnitt.

Das Absetzbecken ist ausreichend bemessen.

Bemessung des Absetzschachtes für den Zulauf West (A 3-3)

Das Oberflächenwasser der verkehrlich geringer belasteten Galgenhofer Straße West wird getrennt gefasst und in die Regenrückhalteanlage 2 eingeleitet. Zur Vorbehandlung ist ein Absetzschacht DN 2000 B mit 1,5 m Dauerstau vorgesehen.

Die prognostizierte Verkehrsstärke in diesem Straßenabschnitt beträgt ca. 2.800 Fz/d.

Die erforderliche Oberfläche A ergibt sich aus:

$$A = Q \cdot 3,6 / q_A \quad [\text{m}^2]$$

$$A = 12 \cdot 3,6 / 18 \quad [\text{m}^2], \text{ Q gem. Abflusstabelle, Zulauf West}$$

$$A = 2,4 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{gew.}} = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 1 = 3,14 \text{ m}^2$$

Die gewählte Oberfläche ist größer als die erforderliche Oberfläche.

Bemessung des Tauchrohres

Bemessungszufluß	Q <sub>b</sub>	12 l/s
Maximale Fließgeschwindigkeit	v <sub>Tauch</sub>	0,5 m/s
Erforderlicher Fließquerschnitt	A <sub>Tauch</sub>	0,024 m <sup>2</sup>
Gewählter Rohr-DN	DN 200	
Geplanter Fließquerschnitt	A <sub>Tauch<sub>G</sub></sub>	0,031 m <sup>2</sup>

Die Fließgeschwindigkeit bei r15,1 beträgt ca. 0,4 m/s und ist geringer als die maximal zulässige Fließgeschwindigkeit.

Die Anlage ist ausreichend bemessen.

Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : OUNN				Datum : 24.06.2019			
Gewässer						Typ	Gewässerpunkte G
Mittlere Aurach, bei Heinrichsmühle						G 5	G = 18
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_u$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
	0,001	1	L 2	2	F 4	19	21
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = 0,001$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :			B = 21	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$							$D_{max} = 0,86$
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ	Durchgangswerte $D_i$
Absetzschacht DN 2000 mit max. 18 m/h Oberflächenbeschickung						D 25d	0,35
						D	
						D	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (siehe Kap 6.2.2)}$ :							D = 0,35
Emissionswert $E = B \cdot D$ :							E = 7,3
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 7,3 < G = 18$							

**3.3 RRA 3, Bau-km 3+160 links**Hydraulische Gewässerbelastung

Der vorh. trockenfallende Graben auf Flurstück 683/16, Gemarkung Niederndorf, wird als kleiner Flachlandbach definiert. Die zulässige Regenabflussspende  $q_R$  beträgt 15 l/(s x ha).

Der Drosselabfluss an der Einleitungsstelle E 4 ermittelt sich aus:

$$\begin{aligned}
 Q_{Dr} &= q_R \times A_u \text{ [l/s]} \\
 &= 15 \times 0,36 \\
 &= \underline{5,4 \text{ l/s}}
 \end{aligned}$$

Da eine ungesteuerte Drossel vorgesehen ist, wird der halbe Drosselabfluss für die Berechnung des Rückhalteraaumes angesetzt.

Projekt : OUNN		Datum : 07.11.2019	
Becken : RRA 3, Bau-km 3+160 links			
<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
undurchlässige Fläche $A_U$ :	0,36 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$ :	l/s
(keine Flächenermittlung)		Drosselabfluß $Q_{Dr}$ :	2,7 l/s
Fließzeit $t_f$ :	15 min	Zuschlagsfaktor $f_Z$ :	1,2 -
Überschreitungshäufigkeit $n$ :	,2 1/a		
<b>RRR erhält Drosselabfluß aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)</b>			
Summe der Drosselabflüsse $Q_{Dr,v}$ :		0,05 l/s	
<b>RRR erhält Entlastungsabfluß aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)</b>			
Drosselabfluß $Q_{Dr,RÜB}$ :		Volumen $V_{RÜB}$ :	
		m³	
<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	Datei :	KOSTRA-DWD-2010R
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4421842 m	Hochwert :	5491054 m
Geografische Koordinaten	östliche Länge : ° ' "	nördliche Breite : ° ' "	
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas	horizontal : 43 vertikal : 74	Räumlich interpoliert ?	nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	1,057 km östlich 1,049 km nördlich		
<b>Berechnungsergebnisse</b>			
maßgebende Dauerstufe $D$ :	175 min	Entleerungsdauer $t_E$ :	11,9 h
Regenspende $r_{D,n}$ :	33,2 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen $V_S$ :	322,6 m³/ha
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$ :	7,36 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen $V_{ges}$ :	116 m³
Abminderungsfaktor $f_A$ :	0,989 -	erf. Rückhaltevolumen $V_{RRR}$ :	116 m³

Das erforderliche Rückhaltevolumen wird mit Speicherelementen aus Kunststoff vorgehalten. Geplante Abmessungen: ca. L x B x H: 24,8 x 4,0 x 1,32 m. Der Speicherkoeffizient der Kunststoffelemente beträgt ca. 0,95. Das geplante Volumen ist mit 124 m³ größer als das erforderliche Volumen. Die Anlage ist ausreichend bemessen.

Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung

Das Oberflächenwasser der Fahrbahn der OUNN und der Wirtschaftswege wird aufgrund der beengten Verhältnisse gemeinsam vorbehandelt.

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt :OUNN				Datum : 17.12.2019			
Gewässer						Typ	Gewässerpunkte G
Graben im Tal Am Kühwasen						G 11	G = 10
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_U$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Fahrbahn OU NN	0,11	0,753	L 2	2	F 5	27	21,85
Wirtschaftswege	0,036	0,247	L 2	2	F 3	12	3,45
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
		$\Sigma = 0,146$					$\Sigma = 1$
						Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i) :$	
						B = 25,3	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} = 0,4$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ	Durchgangswerte $D_i$
Filterschacht mit DIBt-Zulassung						D 24c	0,2
						D	
						D	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (siehe Kap 6.2.2) :}$						D = 0,2	
Emissionswert $E = B \cdot D :$						E = 5,1	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 5,1 < G = 10$							

Zur Vorbehandlung des gesammelten Oberflächenwassers ist eine Filterschacht Typ D24 vorgesehen. Dieser wird hinter die Rückhalteanlage geschaltet, da durch den Drosselabfluss eine geringe Oberflächenbeschickung sichergestellt ist. Der Maximale Zufluss nach Herstellerangaben beträgt 12 l/s. Als Schlammfang werden vor den Zuläufen der Rückhalteanlage Absetzschächte DN 1500 B gesetzt.

Vor Einbau und Inbetriebnahme der Anlage ist der Durchgangswert durch ein Prüfzeugnis nachzuweisen.

### 3.4 RRB 1, Bau-km 4+600 links

#### Hydraulische Gewässerbelastung

Die Altaurach wird als kleiner kleiner Hügel- und Berglandbach definiert. Die zulässige Regenabflusspende  $q_R$  beträgt 30 l/(s x ha).

Der zulässige Drosselabfluss an der Einleitungsstelle E 5 ermittelt sich aus:

$$\begin{aligned} Q_{Dr} &= q_R \times A_u \quad [l/s] \\ &= 30 \times 2,7 \\ &= \underline{81 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

Da eine geregelte Drossel mit Schwimmer vorgesehen ist, wird zur Bemessung des notwendigen Speicherraumes der maximale Drosselabfluss angesetzt.

Projekt : OUNN		Datum : 21.11.2019	
Becken : RRB 1, Bau-km 4+600 links			
<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
undurchlässige Fläche $A_u$ : (keine Flächenermittlung)	2,7 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$ :	l/s
Fließzeit $t_f$ :	20 min	Drosselabfluss $Q_{Dr}$ :	81 l/s
Überschreitungshäufigkeit $n$ :	0,2 1/a	Zuschlagsfaktor $f_Z$ :	1,2 -
<b>RRR erhält Drosselabfluss aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)</b>			
Summe der Drosselabflüsse $Q_{Dr,y}$ :		l/s	
<b>RRR erhält Entlastungsabfluss aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)</b>			
Drosselabfluss $Q_{Dr,RÜB}$ :		Volumen $V_{RÜB}$ :	
l/s		m³	
<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	Datei :	KOSTRA-DWD-2010R
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4421842 m	Hochwert :	5491054 m
Geografische Koordinaten	östliche Länge : ° ' "	nördliche Breite :	° ' "
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas	horizontal : 43 vertikal : 74	Räumlich interpoliert ?	nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	1,057 km östlich 1,049 km nördlich		
<b>Berechnungsergebnisse</b>			
maßgebende Dauerstufe $D$ :	45 min	Entleerungsdauer $t_E$ :	1,7 h
Regenspende $r_{D,n}$ :	93,9 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen $V_s$ :	182,7 m³/ha
Drosselabflusspende $q_{Dr,R,u}$ :	30 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen $V_{ges}$ :	493 m³
Abminderungsfaktor $f_\Delta$ :	0,882 -	erf. Rückhaltevolumen $V_{RRR}$ :	493 m³

Das geplante Rückhaltevolumen beträgt 540 m³.

Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : OUNN				Datum : 04.06.2019			
Gewässer						Typ	Gewässerpunkte G
Altaurach						G 5	G = 18
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_{ij}$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Fahrbahn	2,7	1	L 3	4	F 6	35	39
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = 2,7$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :			B = 39	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} = 0,46$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen						Typ	Durchgangswerte $D_i$
Absetzbecken mit 2m Dauerstau						D 21d	0,2
						D	
						D	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (siehe Kap 6.2.2)}$ :						D = 0,2	
Emissionswert $E = B \cdot D$ :						E = 7,8	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 7,8 < G = 18$							

Bemessung des Absetzbeckens

Das Absetzbecken wird gemäß RAS-Ew für eine Oberflächenbeschickung von  $q_A = 9 \text{ m}^3/\text{h}$  beim Bemessungszufluss  $Q$  ( $n=1$ ) ausgelegt.

Die erforderliche Oberfläche  $A$  ergibt sich aus:

$$A = Q \cdot 3,6 / q_A \quad [\text{m}^2]$$

$$A = 302 \cdot 3,6 / 9 \quad [\text{m}^2], \text{ Q gem. Abflusstabelle}$$

$$A = 121 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{gew.}} = 150 \text{ m}^2 \quad (\text{an UK Tauchwand})$$

Die gewählte Oberfläche ist größer als die erforderliche Oberfläche.

Geplante Dimensionen des Absetzbeckens

$A_0$ : 178 m<sup>2</sup> an UK Tauchwand

Absetztiefe: 2,0 m

Bemessung der Tauchwand

Bemessungszufluß	Q <sub>b</sub>	304 l/s
Maximale Fließgeschwindigkeit	v Tauch	0,05 m/s
Erforderlicher Fließquerschnitt	A Tauch	6,08 m <sup>2</sup>

Konstruktive Festlegungen:

UK Tauchwand: 40 cm unter Dauerstau

OK Schlammstapelraum: 50 cm über Beckensohle

UKTauch – OKSchlamm = 1,10 m

Völ: 148 m<sup>2</sup> \* 0,3 m = 44 m<sup>3</sup>

Vschlamm: 62 m<sup>2</sup> x 0,5 m = 31 m<sup>3</sup>

Gep. Fließquerschnitt unter Tauchwand: 8,9 m<sup>2</sup>.

Der geplante Querschnitt ist größer als der erforderliche Querschnitt.

Das Absetzbecken ist ausreichend bemessen.

Notüberlauf

Oberfläche Becken an Dammkrone	1.140 m <sup>2</sup>
Oberfläche Betriebsweg mit Abfluss in das Becken	470 m <sup>2</sup>
Q aus $r_{5,100} = 585,7 * 1.610/10.000$	94 l/s
Maximaler Zulauf aus Transportmulde	
gem. Leistungsfähigkeitsberechnung	320 l/s
Gesamter Zufluss	414 l/s

Notüberlauf gewählt      Vorentlastung, gewählt (Auslaufbauwerk)

Rohr DN 500 Stb	Rohr DN 300 Stb
l = 10,0 m	l=10,0 m
s = 4 %	s= 2,3 %
Q <sub>v</sub> = 367 l/s	Q <sub>v</sub> = 169 l/s

Q<sub>v,gesamt</sub> = 536 l/s

Die Entlastungsrohre sind ausreichend dimensioniert, um den maximalen Zufluss von 414 l/s abzuleiten.

### 3.5 RRB 2, Bau-km 4+820 rechts

#### Hydraulische Gewässerbelastung

Die Altaurach wird als kleiner kleiner Hügel- und Berglandbach definiert. Die zulässige Regenabflussspende  $q_R$  beträgt 30 l/(s x ha).

Der zulässige Drosselabfluss an der Einleitungsstelle E 6 ermittelt sich aus:

$$\begin{aligned}
 Q_{Dr} &= q_R \times A_u \text{ [l/s]} \\
 &= 30 \times 0,61 \quad (\text{aus Abflusstabelle}) \\
 &= \underline{18,3 \text{ l/s}}
 \end{aligned}$$

<b>Hydraulische Gewässerbelastung</b>				
Projekt : OUNN			Datum : 04.06.2019	
Gewässer : Altaurach, RRB 2				
<b>Gewässerdaten</b>				
mittlere Wasserspiegelbreite b:	<input style="width: 40px;" type="text" value="5"/>	m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	
mittlere Wassertiefe h:	<input style="width: 40px;" type="text"/>	m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	<input style="width: 40px;" type="text" value="0,8"/>
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	<input style="width: 40px;" type="text"/>	m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:	<input style="width: 40px;" type="text"/>
<b>Flächen</b>	<b>Art der Befestigung</b>	<b>A<sub>E,i</sub> in ha</b>	<b>Ψ<sub>m</sub></b>	<b>A<sub>u</sub> in ha</b>
Hauptverkehrsstraße	Asphalt, fugenloser Beton	0,61	1	0,61
		Σ = 0,61		Σ = 0,61
<b>Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1</b>		<b>Immissionsprinzip nach Kap.6.3.2</b>		
Regenabflussspende $q_R$ :	<input style="width: 40px;" type="text" value="30"/>	l/(s ha)	Einleitungswert $e_w$ :	<input style="width: 40px;" type="text" value="3"/>
Drosselabfluss $Q_{Dr}$ :	18	l/s	Drosselabfluss $Q_{Dr,max}$ :	2400
<b>Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist <math>Q_{Dr} = 18 \text{ l/s}</math></b>				

Projekt : QUNN		Datum : 26.11.2019	
Becken : Absetz- und Rückhaltebecken RRB 2			
<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
undurchlässige Fläche $A_u$ :	.61 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$ :	l/s
(keine Flächenermittlung)		Drosselabfluß $Q_{Dr}$ :	18 l/s
Fließzeit $t_f$ :	5 min	Zuschlagsfaktor $f_z$ :	1,2 -
Überschreitungshäufigkeit $n$ :	0,1 1/a		
<b>RRR erhält Drosselabfluß aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)</b>			
Summe der Drosselabflüsse $Q_{Dr,v}$ :		l/s	
<b>RRR erhält Entlastungsabfluß aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)</b>			
Drosselabfluß $Q_{Dr,RÜB}$ :		Volumen $V_{RÜB}$ :	
l/s		m³	
<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	Datei :	KOSTRA-DWD-2010R
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert : 4420278 m	Hochwert :	5492279 m
Geografische Koordinaten	östliche Länge : * ' ''	nördliche Breite :	* ' ''
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas	horizontal : 43 vertikal : 74	Räumlich interpoliert ?	nein
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	2,654 km östlich 0,134 km südlich		
<b>Berechnungsergebnisse</b>			
maßgebende Dauerstufe $D$ :	55 min	Entleerungsdauer $t_E$ :	2,5 h
Regenspende $r_{D,n}$ :	96,9 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen $V_s$ :	265,1 m³/ha
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$ :	29,51 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen $V_{ges}$ :	162 m³
Abminderungsfaktor $f_A$ :	0,993 -	erf. Rückhaltevolumen $V_{RRR}$ :	162 m³

Es ist ein geschlossenes Regenrückhaltebecken aus Betonfertigteilen vorgesehen.

Geplante Abmessungen:

L x B x H: 18 x 5 m x 3 m

Geplantes Volumen bei einem Stauziel von 2,25 m über Beckensohle:  $V = 180 \text{ m}^3$ .

Das Gesamtspeichervolumen des Beckens beträgt 270 m³.

Das Becken wird über eine intermittierend arbeitende Pumpe in Nassaufstellung entleert.

#### Bemessung des Absetzbeckens

Das Absetzbecken wird gemäß. RAS-Ew für eine Oberflächenbeschickung von  $q_A = 9 \text{ m/h}$  beim Bemessungszufluss  $Q$  ( $n=1$ ) ausgelegt.

Die erforderliche Oberfläche  $A$  ergibt sich zu:

$$A = Q \cdot 3,6 / q_A \quad [\text{m}^2]$$

$$A = 68,15 \cdot 3,6 / 9 \quad [\text{m}^2], \quad Q \text{ gem. Abflusstabelle}$$

$$A = 27,2 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{gew.}} = 35 \text{ m}^2$$

Die gewählte Oberfläche ist größer als die erforderliche Oberfläche.

Geplante Dimensionen des Absetzbeckens

Oberfläche: 45 m<sup>2</sup>

Absetztiefe: 2,0 m

Bemessung der Tauchwand

Bemessungszufluß	Q <sub>b</sub>	68 l/s
Maximale Fließgeschwindigkeit	v Tauch	0,05 m/s
Erforderlicher Fließquerschnitt	A Tauch	1,36 m <sup>2</sup>

Konstruktive Festlegungen:

- UK Tauchwand: 40 cm unter Dauerstau
- OK Schlammstapelraum: 50 cm über Beckensohle
- UKTauch – OKSchlamm = 1,10 m
- Völ: 35 m<sup>2</sup> \* 0,4 m = 14 m<sup>3</sup>
- Vschlamm: 35 m<sup>2</sup> x 0,5 m = 17,5 m<sup>3</sup>

Gepl. Fließquerschnitt unter Tauchwand: 1,10 m x 5 m = 5,5 m<sup>2</sup>.

Der geplante Querschnitt ist größer als der erforderliche Querschnitt.

Das Absetzbecken ist ausreichend bemessen.

Nachweis der ausreichenden Vorbehandlung

<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt :DUNN				Datum : 17.12.2019			
Gewässer					Typ	Gewässerpunkte G	
Altaurach, RRB 2					G 5	G = 18	
Flächenanteile f <sub>i</sub>			Luft L <sub>i</sub>		Flächen F <sub>i</sub>		Abflussbelastung B <sub>i</sub>
Flächen	A <sub>u</sub> in ha	f <sub>i</sub> n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B <sub>i</sub> = f <sub>i</sub> · (L <sub>i</sub> +F <sub>i</sub> )
Hauptverkehrsstraße	0,61	1	L 3	4	F 6	35	39
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	Σ = 0,61	Σ = 1	Abflussbelastung B = Σ (B <sub>i</sub> ) :			B = 39	
maximal zulässiger Durchgangswert D <sub>max</sub> = G/B						D <sub>max</sub> = 0,46	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen					Typ	Durchgangswerte D <sub>i</sub>	
Absetzbecken mit 2m Dauerstau					D 21d	0,2	
					D		
					D		
Durchgangswert D = Produkt aller D <sub>i</sub> (siehe Kap 6.2.2) :						D = 0,2	
Emissionswert E = B · D :						E = 7,8	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da E = 7,8 < G = 18							

## 4 Vorflutgräben-/mulden zu den Einleitungsstellen

### 4.1 Graben RRA 1 zur Einleitungsstelle E 2, Bau-km 0+465 links

Länge  $l = 222$  m

Tiefe  $t = 0,5$  m

Sohlbreite  $b = 1,0$  m

Gefälle  $s = 0,2$  ‰

Zur Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei Starkregenereignissen erhält die Sohle eine Pflasterbefestigung.

Leistungsfähigkeit  
eines Trapezprofils  
nach Manning-Strickler

Sohlenbreite $b$ [m]	<input type="text" value="1"/>	-	+	A [m <sup>2</sup> ]	<input type="text" value="0.875"/>
Böschungshöhe $h$ [m]	<input type="text" value="0.5"/>	-	+	$lu$ [m]	<input type="text" value="2.8027756377"/>
Bö. Neigung links 1 :	<input type="text" value="1.5"/>	-	+	$r_{hy}$ [m]	<input type="text" value="0.3121905257"/>
Bö-Neigung rechts 1 :	<input type="text" value="1.5"/>	-	+	wsp $b(t)$ [m]	<input type="text" value="2.5"/>
Wassertiefe $t$ [m]	<input type="text" value="0.5"/>	-	+		
Sohlgefälle [‰]	<input type="text" value="2"/>	-	+	$v$ [m/s]	<input type="text" value="0.9261343472"/>
$k_{St}$ [m <sup>1/3</sup> /s]	<input type="text" value="45"/>	-	+	$Q$ [m <sup>3</sup> /s]	<input type="text" value="0.8103675538"/>

Die Abflussleistung des Grabens beträgt ca. 810 l/s.

Die maximalen Zuläufe aus den Rückhalteanlagen bei Überlauf betragen:

RRA 1: DN 250,  $s=0,5$  ‰,  $k_b=0,5$ : 49 l/s

RRA 2: DN 500,  $s=0,9$  ‰,  $k_b=0,5$ : 412 l/s

Zulauf A 3-6: DN 400,  $s=1\%$ ,  $k_b=1,5$ : 210 l/s

Abfluss aus dem Außengebiet A 1 sowie den ungebundenen befestigten Flächen der Verkehrsanlage des A 3-1, Westseite bei  $T=20$  und  $D = 15$  min: 103 l/s

Der Gesamtabfluss beträgt somit  $49 + 412 + 210 + 103 = 774$  l/s.

Die Leistungsfähigkeit des geplanten Grabenquerschnittes ist größer als der maximale Zulauf. Ein Rückstau auf Flächen des Außengebietes ist somit statistisch gesehen nur ca. einmal in 20 Jahren zu erwarten.

#### 4.2 Graben Bau-km 0+470 rechts bis Bau-km 0+543 rechts

Länge  $l = 73 \text{ m}$

Tiefe  $t = 0,5 \text{ m}$

Breite  $b = 0,5 \text{ m}$

Gefälle  $s = 0,7 \text{ ‰}$

Zur Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei Starkregenereignissen wird die Sohle mit Grobkies befestigt.

Leistungsfähigkeit  
eines Trapezprofils  
nach Manning-Strickler

Sohlenbreite $b$ [m]	<input type="text" value="0.5"/>	-	+	A [m <sup>2</sup> ]	<input type="text" value="0.625"/>
Böschungshöhe $h$ [m]	<input type="text" value="0.5"/>	-	+	$l_u$ [m]	<input type="text" value="2.3027756377"/>
Bö. Neigung links 1 :	<input type="text" value="1.5"/>	-	+	$r_{hy}$ [m]	<input type="text" value="0.2714115911"/>
Bö-Neigung rechts 1 :	<input type="text" value="1.5"/>	-	+	wsp $b(t)$ [m]	<input type="text" value="2"/>
Wassertiefe $t$ [m]	<input type="text" value="0.5"/>	-	+		
Sohlengefälle [‰]	<input type="text" value="7"/>	-	+	$v$ [m/s]	<input type="text" value="1.2275409583"/>
$k_{St}$ [m <sup>1/3</sup> /s]	<input type="text" value="35"/>	-	+	$Q$ [m <sup>3</sup> /s]	<input type="text" value="0.7672130989"/>

Der Graben kann bei maximaler Abflusstiefe ca. 767 l/s abführen.

Der Graben leitet den Drossel- und Notentlastungsabfluss aus der Regenrückhalteanlage RRA 2 sowie nicht versickerndes Niederschlagswasser des Außengebietes A1 und des Straßenkörpers ab. Zur Ermittlung der Abflussmenge aus breitflächiger Ableitung wird ein 20-jährliches Regenereignis sowie die Spitzenabflussbeiwerte nach DIN 1986-100 zugrundegelegt.

$$r_{15,0.05} = 252,7 \text{ l/(s*ha)}$$

$$A_{u, A1} = 12.390 \text{ m}^2 \times 0,3 = 3.717 \text{ m}^2$$

$$A_{u, B6} = 630 \text{ m}^2 \times 0,3 = 189 \text{ m}^2$$

$$A_{u, Bankett} = 260 \text{ m}^2 \times 0,7 = 182 \text{ m}^2$$

$$\text{Summe} = 4.088 \text{ m}^2$$

$$Q_{zu} = 4.088 * 252,7/10.000 = 103 \text{ l/s} + \text{Notentlastung } 412 \text{ l/s} + \text{Abfluss A 3-6 } 210 \text{ l/s} = 725 \text{ l/s.}$$

Der Graben ist ausreichend bemessen, da Abflussleistung > Qzu.

### 4.3 Trockenfallender Seitengraben neben WW, Bau-km 0+880 bis 1+080 links

Die Flächenbelastung  $F_i$  nach DWA-M 153 beträgt 12 Punkte. Die Belastungen aus der Luft sind aufgrund der geringen Verkehrsbelastung der Erlenstraße mit 1 Punkt anzusetzen. Die Abflussbelastung beträgt 13 Punkte. Der Litzelbach wird als kleiner Flachlandbach vom Typ G6 mit 15 Gewässerpunkten definiert.

Qualitative Gewässerbelastung							
Projekt :DUNN				Datum : 17.12.2019			
Gewässer			Typ		Gewässerpunkte G		
Litzelbach E11			G 6		G = 15		
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_u$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Wirtschaftsweg	0,12	1	L 1	1	F 3	12	13
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
$\Sigma = 0,12$		$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i)$ :			B = 13	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} =$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen					Typ	Durchgangswerte $D_i$	
trockenfallender Seitengraben					D 23d	0,25	
					D		
					D		
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$ [siehe Kap 6.2.2] :						D =	
Emissionswert $E = B \cdot D$ :						E =	
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B = 13 \leq G = 15$							

<b>Hydraulische Gewässerbelastung</b>				
Projekt : OUNN		Datum : 17.12.2019		
Gewässer : Litzelbach E11				
<b>Gewässerdaten</b>				
mittlere Wasserspiegelbreite b:	0,5	m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	0,01
mittlere Wassertiefe h:	0,1	m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	0,2	m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:	
<b>Flächen</b>	<b>Art der Befestigung</b>		<b>A<sub>E,i</sub> in ha</b>	<b>Ψ<sub>m</sub></b>
Wirtschaftsweg	Asphalt, fugenloser Beton		0,12	1
			Σ = 0,12	Σ = 0,12
<b>Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1</b>			<b>Immissionsprinzip nach Kap.6.3.2</b>	
Regenabflussspende q <sub>R</sub> :	15	l/(s·ha)	Einleitungswert e <sub>w</sub> :	2
Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> :	2	l/s	Drosselabfluss Q <sub>Dr,max</sub> :	20
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist Q <sub>Dr</sub> = 2 l/s				

Nach DWA-M 153 ist keine Vorbehandlungsmaßnahme erforderlich.

Durch den begrünten Seitengraben werden partikuläre Stoffe zurückgehalten.

**Ermittlung des Rückhalteraaumes**

Projekt : OUNN		Datum : 19.12.2019	
Becken : Litzelbach bei E11			
<b>Bemessungsgrundlagen</b>			
undurchlässige Fläche A <sub>u</sub> :	0,12	ha	Trockenwetterabfluß Q <sub>T,d,aM</sub> :
(keine Flächenermittlung)			0
Fließzeit t <sub>f</sub> :	15	min	Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> :
Überschreitungshäufigkeit n :	0,2	1/a	2
			Zuschlagsfaktor t <sub>z</sub> :
			1,2
<b>RRR erhält Drosselabfluss aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)</b>			
Summe der Drosselabflüsse Q <sub>Dr,v</sub> :		l/s	
<b>RRR erhält Entlastungsabfluss aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)</b>			
Drosselabfluss Q <sub>Dr,RÜB</sub> :		l/s	Volumen V <sub>RÜB</sub> :
		m³	
<b>Starkregen</b>			
Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.		Datei : KOSTRA-DWD-2010R
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechtswert :	4421842	m
Geografische Koordinaten	östliche Länge :		
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas	horizontal : 43	vertikal : 74	Hochwert : 5491054
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	1,057 km östlich		nördliche Breite :
	1,049 km nördlich		Räumlich interpoliert ? nein
<b>Berechnungsergebnisse</b>			
maßgebende Dauerstufe D :	60	min	Entleerungsdauer t <sub>E</sub> :
Regenspende r <sub>D,n</sub> :	76,7	l/(s·ha)	4,2
Drosselabflussspende q <sub>Dr,R,u</sub> :	16,67	l/(s·ha)	Spezifisches Volumen V <sub>s</sub> :
Abminderungsfaktor f <sub>A</sub> :	0,967	-	251
			erf. Gesamtvolumen V <sub>ges</sub> :
			30
			erf. Rückhaltevolumen V <sub>RRR</sub> :
			30

Die Herstellung einer dezentralen Rückhalteanlage erscheint aufgrund der Größe der Eingriffe unverhältnismäßig und nicht wirtschaftlich vertetbar, da hierfür ein ca. 60 m lange Rückhalteanlage unter dem Wirtschaftsweg mit Einbautiefen bis zu 3,50 m hergestellt werden müsste. Eine Unterteilung in Einzelabschnitte mit kaskadenförmigen Rückhalteanlagen ist aufgrund der geringen Drosselabflüsse nicht sinnvoll umsetzbar. Das Niederschlagswasser soll deshalb im Seitengraben verweilen und gedrosselt abfließen. Hierzu werden schwachdurchlässige Steinschüttungen eingebaut.

Die Grabensegmentlängen betragen ca. 5 m bei 6 % Längsneigung. Die Grabenquerschnittsfläche beträgt 0,34 m². Je Segment entsteht ein Rückhaltevolumen von ~ 0,85 m³. Bei einer Grabenlänge von 205 m und 34 Segmenten entsteht somit ein Gesamtspeichervolumen von ca. 28 m³. Die Bemessung der Steinschüttungen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

#### 4.4 Graben RRA 2 bis Bau-km 0+555 rechts

Länge  $l = 30 \text{ m}$

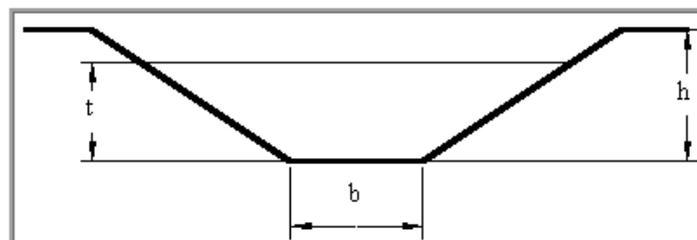
Tiefe  $t = 0,5 \text{ m}$

Breite  $b = 0,5 \text{ m}$

Gefälle  $s = 0,3 \text{ ‰}$

Zur Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei Starkregenereignissen erhält die Sohle eine Pflasterbefestigung.

Leistungsfähigkeit eines Trapezprofils nach Manning-Strickler



Sohlenbreite $b$ [m]	<input type="text" value="0.5"/>	-	+	$A$ [m²]	<input type="text" value="0.625"/>
Böschungshöhe $h$ [m]	<input type="text" value="0.5"/>	-	+	$l_u$ [m]	<input type="text" value="2.3027756377"/>
Bö. Neigung links 1 :	<input type="text" value="1.5"/>	-	+	$r_{hy}$ [m]	<input type="text" value="0.2714115911"/>
Bö-Neigung rechts 1 :	<input type="text" value="1.5"/>	-	+	wsp $b$ (t) [m]	<input type="text" value="2"/>
Wassertiefe $t$ [m]	<input type="text" value="0.5"/>	-	+		
Sohlengefälle [‰]	<input type="text" value="3"/>	-	+	$v$ [m/s]	<input type="text" value="1.0332182498"/>
$k_{St}$ [m <sup>1/3</sup> /s]	<input type="text" value="45"/>	-	+	$Q$ [m³/s]	<input type="text" value="0.6457614061"/>

Abbruch

Rechne

Die Leistungsfähigkeit des Grabens beträgt ca. 645 l/s und ist damit größer als der maximale Zufluss.

Der maximale Zufluss beträgt:

RRA 2: DN 500, s=0,9 %, kb=0,5: 412 l/s

Zulauf A 3-6: DN 400, s=1%, kb=1,5: 210 l/s

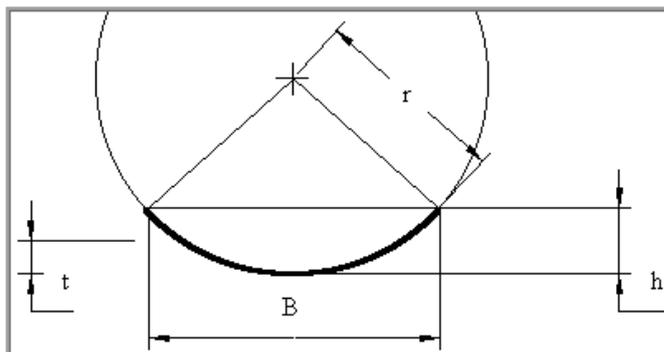
Summe: 622 l/s

#### 4.5 Transportmulde Bau-km 3+217 bis Bau-km 3+502

l = 285 m

b = 2,0 m

s >= 0,1 % außerhalb von Muldeneinläufen



Breite B [m]  +  
 -

Muldenhöhe h [m]  +  
 -

t = h

Wassertiefe t [m]  +  
 -

Gefälle [‰]  +  
 -

kSt [m<sup>1/3</sup>/s]  +  
 -

	Kreis	Parabel	RAS-Ew Gleichung. (7)
A (t) [m <sup>2</sup> ]	<input type="text" value="0.36129336"/>	<input type="text" value="0.34641016"/>	
lu (t) [m]	<input type="text" value="1.8992356"/>	<input type="text" value="1.8706148"/>	
wsp b (t) [m]	<input type="text" value="1.7663521"/>	<input type="text" value="1.7320508"/>	
r [m]	<input type="text" value="1.45"/>		
v [m/s]	<input type="text" value="0.2091947"/>	<input type="text" value="0.2054790"/>	
Q [m <sup>3</sup> /s]	<input type="text" value="0.0755806"/>	<input type="text" value="0.0711800"/>	<input type="text" value="0"/>
	<b>= 76 l/s</b>		



Abbruch

Rechne

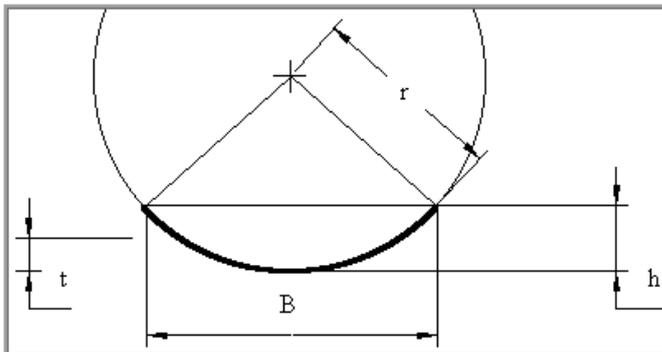
Der Zufluss aus Abschnitt A 6-1 beträgt 37 l/s. Die Mulde ist ausreichend bemessen.

### 4.6 Transportmulde Bau-km 3+550 bis Bau-km 3+990

$l = 440 \text{ m}$

$b = 2,0 \text{ m}$

$s \geq 2 \%$  außerhalb von Muldeneinläufen



Breite B [m]

Muldenhöhe h [m]

t = h

Wassertiefe t [m]

Gefälle [%]

kSt [m<sup>1/3</sup>/s]

	Kreis	Parabel	RAS-Ew Gleichung. (7)
A (t) [m <sup>2</sup> ]	<input type="text" value="0.36129336"/>	<input type="text" value="0.34641016"/>	
lu (t) [m]	<input type="text" value="1.8992356"/>	<input type="text" value="1.8706148"/>	
wsp b (t) [m]	<input type="text" value="1.7663521"/>	<input type="text" value="1.7320508"/>	
r [m]	<input type="text" value="1.45"/>		
v [m/s]	<input type="text" value="0.9355472"/>	<input type="text" value="0.9189301"/>	
Q [m <sup>3</sup> /s]	<input type="text" value="0.3380070"/>	<input type="text" value="0.3183267"/>	<input type="text" value="0"/>
	<b>= 338 l/s</b>		



Abbruch

Rechne

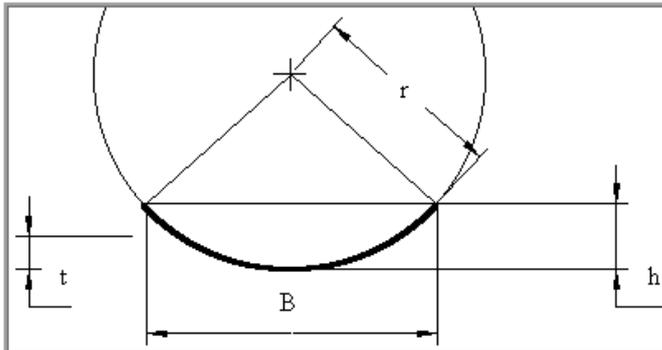
Der Zufluss aus den Abschnitten A 6-1 bis 6-4 beträgt 107 l/s. Die Mulde ist ausreichend bemessen.

### 4.7 Transportmulde Bau-km 4+015 bis Bau-km 4+540

$l = 525 \text{ m}$

$b = 2,0 \text{ m}$

$s \geq 2 \%$  außerhalb von Muldeneinläufen



Breite B [m]  +  
 -

Muldenhöhe h [m]  +  
 -

t = h

Wassertiefe t [m]  +  
 -

Gefälle [‰]  +  
 -

kSt [m<sup>1/3</sup>/s]  +  
 -

	Kreis	Parabel	RAS-Ew Gleichung. (7)
A (t) [m <sup>2</sup> ]	<input type="text" value="0.36129336"/>	<input type="text" value="0.34641016"/>	
lu (t) [m]	<input type="text" value="1.8992356"/>	<input type="text" value="1.8706148"/>	
wsp b (t) [m]	<input type="text" value="1.7663521"/>	<input type="text" value="1.7320508"/>	
r [m]	<input type="text" value="1.45"/>		
v [m/s]	<input type="text" value="0.9355472"/>	<input type="text" value="0.9189301"/>	
Q [m <sup>3</sup> /s]	<input type="text" value="0.3380070"/>	<input type="text" value="0.3183267"/>	<input type="text" value="0"/>
	<b>= 338 l/s</b>		



Der Zufluss aus den Abschnitten A 6-1 bis 6-6 und 6-8 bis 6-11 beträgt 302 l/s. Die Mulde ist ausreichend bemessen.

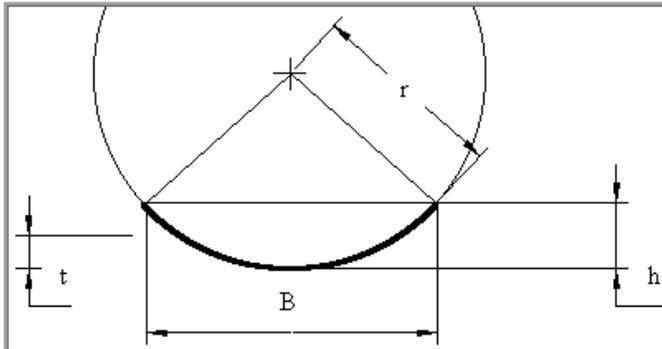
### 4.8 Zulaufmulde RRB 1 Bau-km 4+540 links

Länge  $l = 27,0$  m

Breite  $b = 2,0$  m

Tiefe  $t = 0,4$  m

Gefälle  $s \geq 1,8$  %



Breite B [m]	<input type="text" value="2"/>	+ -
Muldenhöhe h [m]	<input type="text" value="0.4"/>	+ -
t = h	<input checked="" type="checkbox"/>	
Wassertiefe t [m]	<input type="text" value="0.3"/>	+ -
Gefälle [‰]	<input type="text" value="18"/>	+ -
kSt [m <sup>1/3</sup> /s]	<input type="text" value="20"/>	+ -

	Kreis	Parabel	RAS-Ew Gleichung. (7)
A (t) [m <sup>2</sup> ]	<input type="text" value="0.36129336"/>	<input type="text" value="0.34641016"/>	
lu (t) [m]	<input type="text" value="1.8992356"/>	<input type="text" value="1.8706148"/>	
wsp b (t) [m]	<input type="text" value="1.7663521"/>	<input type="text" value="1.7320508"/>	
r [m]	<input type="text" value="1.45"/>		
v [m/s]	<input type="text" value="0.8875380"/>	<input type="text" value="0.8717736"/>	
Q [m <sup>3</sup> /s]	<input type="text" value="0.3206616"/>	<input type="text" value="0.3019912"/>	<input type="text" value="0"/>

**= 320 l/s**



Abbruch

Rechne

Die Mulde ist ausreichend bemessen, um das aus den Abschnitten A 6-1 bis A6-6 sowie A 6-8 bis A 6-11 gesammelte Niederschlagswasser abzuleiten.

## 5 Durchlässe

### 5.1 Allgemein

Durchlässe unter Verkehrswegen mit kleinen Einzugsflächen werden nicht separat nachgewiesen, da ein Durchlass mit dem Mindestdurchmesser DN 400 und geringer Neigung immer noch ca. 120 l/s abführen kann. Die angeschlossene Fläche beträgt dabei mehr als 1 ha bei  $n=1$ .

Eintrittsverlustbeiwert

Austrittsverlustbeiwert

h1 [m]	<input type="text" value="0.545"/>
Gefälle [‰]	<input type="text" value="3"/>
Aufstau [cm]	<input type="text" value="10"/>

DN [mm]	<input type="text" value="400"/>
t [m]	<input type="text" value="0"/>
Länge [m]	<input type="text" value="15"/>
kSt-Sohle	<input type="text" value="40"/>
kSt-D-laswand	<input type="text" value="65"/>
Q [m³/s]	<input type="text" value="0.12234726"/>
v [m/s]	<input type="text" value="0.97360856"/>

h2 Wasserstand (2) [m]

DN/10

Fläche, benetzter Umfang	
A Sohle (t) [m²]	<input type="text" value="0"/>
lu Sohle (t) [m]	<input type="text" value="0"/>
A Abfluss [m²]	<input type="text" value="0.1256637061"/>
lu Rohrwand [m]	<input type="text" value="1.2566370616"/>

### 5.2 Rahmendurchlass, Bau-km 0+466

Der maximale Zufluss aus den Rückhalteinlagen RRA 1, RRA 2 sowie des Außengebietes A 1 und dem Straßendamm Westseite des A 3-1 beträgt  $Q_{max} = 774 \text{ l/s}$ . (Pkt 4.1)

Eintrittsverlustbeiwert:

Austrittsverlustbeiwert:

h1 [m]:

Gefälle [%]:

Aufstau [cm]:

h2 Wasserstand (2) [m]:

Fläche, benetzter Umfang

A Sohle (t) [m²]:

lu Sohle (t) [m]:

A Abfluss [m²]:

lu Beton [m]:

b [m]:

h [m]:

t [m]:

Länge [m]:

kSt-Sohle:

kSt-D-Iasswand:

Q [m³/s]:

v [m/s]:

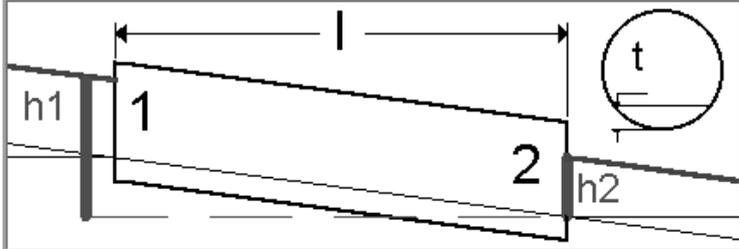
Es ist ein Rahmendurchlass mit den lichten Abmessungen  $L \times B \times H = 23,50 \times 1,50 \times 1,00 \text{ m}$  vorgesehen. Die Abflussleistung beträgt  $521 \text{ l/s}$ . Zur sicheren Ableitung der Zuflüsse bei geplanter Jährlichkeit wird ein 2. Durchlass erforderlich (Pkt.5.2)

### 5.3 Rohrdurchlass, Bau-km 0+500

DN 500 Stb

L = 35,0 m

s = 1,6 %



Eintrittsverlustbeiwert:

Austrittsverlustbeiwert:

h2 Wasserstand (2) [m]:

h1 [m]	<input type="text" value="1.06"/>	DN [mm]	<input type="text" value="500"/>
Gefälle [%o]	<input type="text" value="16"/>	t [m]	<input type="text" value="0"/>
Aufstau [cm]	<input type="text" value="0"/>	Länge [m]	<input type="text" value="35"/>
Fläche, benetzter Umfang		kSt-Sohle	<input type="text" value="40"/>
A Sohle (t) [m²]	<input type="text" value="0"/>	kSt-D-laswand	<input type="text" value="65"/>
lu Sohle (t) [m]	<input type="text" value="0"/>	Q [m³/s]	<input type="text" value="0.32138586"/>
A Abfluss [m²]	<input type="text" value="0.1963495408"/>	v [m/s]	<input type="text" value="1.63680475"/>
lu Rohrwand [m]	<input type="text" value="1.570796327"/>		

DN/10

Der Durchlass dient der Verrohrung des bestehenden Grabens und unterstützt die Ableitung von Abflüssen aus Starkniederschlägen.

Zusammen mit dem Rahmendurchlass bei Bau-km 0+466 können 842 l/s abgeführt werden.

Die Barrierewirkung des Straßendamms wird somit kompensiert.

Die Zuflüsse aus o.g. Abschnitten können abgeleitet werden.

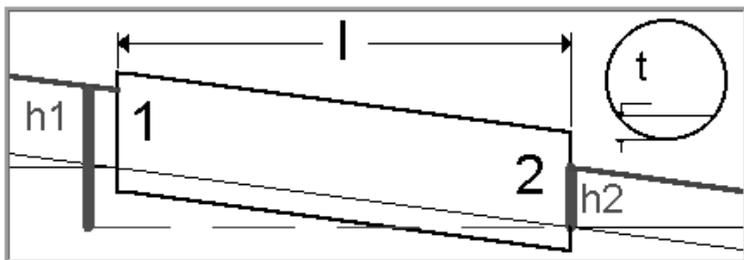
### 5.4 Rohrdurchlass, Bau-km 4+635

DN 600 Stb

L = 34,0 m (14 m +20 m)

s >=2,5 %

Qzu,max = 441l/s bei Notentlastung des Regenrückhaltebeckens RRB 1



Eintrittsverlustbeiwert:

Austrittsverlustbeiwert:

h1 [m]:

Gefälle [%o]:

Aufstau [cm]:

DN [mm]:

t [m]:     DN/10

Länge [m]:

h2 Wasserstand (2) [m]:

Fläche, benetzter Umfang

A Sohle (t) [m²]:

lu Sohle (t) [m]:

A Abfluss [m²]:

lu Rohrwand [m]:

kSt-Sohle:

kSt-D-laswand:

Q [m³/s]:  = 445 l/s

v [m/s]:

Der Rahmendurchlass kann mit Aufstau von mind. ca. 27 cm die Regenmenge bei Notentlastung abführen. Der mögliche Abfluss ist größer als der Zufluss aus der Notentlastung. Der Durchlass ist ausreichend bemessen.

### 5.5 Rohrdurchlass, Bau-km 4+965

DN 500 Stb

L = 33,0 m

s >= 2,5 %

Qzu = 12 l/s aus A 9-3

Eintrittsverlustbeiwert:

Austrittsverlustbeiwert:

h1 [m]:

Gefälle [%o]:

Aufstau [cm]:

DN [mm]:

t [m]:     DN/10

Länge [m]:

h2 Wasserstand (2) [m]:

Fläche, benetzter Umfang

A Sohle (t) [m²]:

Iu Sohle (t) [m]:

A Abfluss [m²]:

Iu Rohrwand [m]:

kSt-Sohle:

kSt-D-Iasswand:

Q [m³/s]:  = 397 l/s

v [m/s]:

Der Rahmendurchlass kann ohne Aufstau ca. 397 l/s ableiten. Somit ist auch bei Starkregenereignissen von keinem Aufstau mit möglicher Schadenswirkung am Dammfuß nördlich der Niederndorfer Straße auszugehen.

## 6 Düker

### 6.1 Bau-km 0+550

$l=12$  m

$kst=65$  m<sup>1/3</sup>/s

Grabentiefe = 50 cm

Grabensohle Zulauf: 492,40 m ü.NN

Grabensohle Auslauf: 492,19 m ü.NN

#### Zuflüsse

RRA 2: DN 500,  $s=0,9$  %,  $kb=0,5$ : 412 l/s

Zulauf A 3-6: DN 400,  $s=1$ %,  $kb=1,5$ : 210 l/s

Summe: 622 l/s

The screenshot shows a software interface for designing a pipe. At the top, a diagram of a trapezoidal pipe is shown with labels: '1' for the top width, '2' for the bottom width, 'l' for the length, 'h1' for the inlet water level, 'h2' for the outlet water level, and 't' for the pipe thickness. Below the diagram are several input fields and calculation results.

Eintrittsverlustbeiwert	0.5	Austrittsverlustbeiwert	1
h1 [m]	1.31	DN [mm]	600
Gefälle [%]	0	t [m]	0
Aufstau [cm]	71	Länge [m]	10
Fläche, benetzter Umfang		kSt-Sohle	40
A Sohle (t) [m²]	0	kSt-D-laswand	65
lu Sohle (t) [m]	0	Q [m³/s]	0.7311528
A Abfluss [m²]	0.2827433388	v [m/s]	2.5859241
lu Rohrwand [m]	1.8849555924		<b>= 731 l/s</b>

Buttons: Abbruch, Rechne

Im Falle der Notentlastung des Rückhalteanlage RRA 2 kann das Dükerrohr bei maximalen Grabeneinstau 731 l/s ableiten.

Der Düker ist ausreichend bemessen.

## 7 Grundwasserabsenkung

### 7.1 Bau-km ca. 0+670 bis ca. 0+940

OKF = 296,60 bis 307,27 m ü.NN

GW ~297,50 bis 305,91 m ü.NN

RSDr = ~-1,15 m unter OKF

Absenkung 1,00 m i.M.

Es ist mit einem Grundwasseranschnitt aufgrund der Trassenlage im Einschnitt zu rechnen.

Die Durchlässigkeit der Schichten ist gering ( $k_f=5*10^{-5}...5*10^{-7}$  m/s).

Der Grundwasseranfall beträgt geschätzt 1,0 l/s bei einer durchschnittlichen Absenkung von 1,00 m.

### 7.2 Bau-km ca. 1+700 bis ca. 1+900

OKF = 324,81 bis 326,81 m ü.NN

GOK = 326,00 bis 329,51 m ü.NN

GW ~ 1,50 m unter GOK

RSDr = ~-1,15 m unter OKF

Absenkung 0,8 bis 2,35 m, ~1,60 m i.M.

Es ist mit einem Grundwasseranschnitt aufgrund der Trassenlage im Einschnitt zu rechnen.

Die Durchlässigkeit der Schichten ist gering ( $k_f=3*10^{-4}...1*10^{-6}$  m/s).

Der Grundwasseranfall beträgt geschätzt 2,0 l/s bei einer durchschnittlichen Absenkung von 1,60 m.

### 7.3 Bau-km ca. 3+175, Unterführung Wirtschaftsweg

OKF = 318,34 m ü.NN

GOK = 320,14 m ü.NN

GW ~ 2,00 m unter GOK

RSDr = ~-1,15 m unter OKF

Absenkung ~0,95 m i.M.

Es ist mit einem Grundwasseranschnitt aufgrund der Trassenlage im Einschnitt zu rechnen.

Die Durchlässigkeit der Schichten ist gering ( $k_f=1*10^{-6}...1*10^{-7}$  m/s).

Der Grundwasseranfall beträgt geschätzt 0,05 l/s bei einer durchschnittlichen Absenkung von 0,95 m auf 50 m Länge.