

Autobahndirektion Nordbayern

Straße / Abschnittsnummer / Station: BAB A 7 / 260 / 5,932

BAB A 7 Fulda – Würzburg

Abschnitt: AS Würzburg/Estenfeld bis AK Biebelried

Ersatzneubau der Talbrücke Rothof BW 665a

mit Streckenanpassung von Bau-km 664+750 bis Bau-km 665+930

PROJIS-Nr.:

Feststellungsentwurf

Unterlage 18.2 E

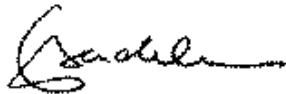
- Berechnungen -

in der Fassung der Planergänzung vom 20.04.2016

aufgestellt:

Nürnberg, den 14.08.2015

Autobahndirektion Nordbayern



Stadelmaier, Baudirektor

INHALTSVERZEICHNIS

Wassertechnische Untersuchungen

- BERECHNUNGEN -

1.	WASSERTECHNISCHE BERECHNUNG ENDLAGE	1
1.1	<i>Ermittlung der Wassermengen am Widerlager Fulda</i>	1
1.2	<i>Einzugsbereiche und reduzierte Flächen</i>	2
1.3	<i>Qualitative Gewässerbelastung</i>	2
1.4	<i>Nachweis der Sedimentationsanlage</i>	3
1.5	<i>Bemessung der Tauchrohre</i>	3
1.6	<i>hydraulische Gewässerbelastung</i>	3
1.7	<i>Ermittlung der erforderlichen Rückhaltevolumen</i>	4
1.8	<i>Bemessung des Grundablasses</i>	5
1.9	<i>Ermittlung der Wassermengen am Widerlager Würzburg</i>	6
2.	WASSERTECHNISCHE BERECHNUNG BEHELFSLAGE	7
2.1	<i>Wassermengen Widerlager Fulda</i>	7
2.2	<i>Wassermengen Widerlager Würzburg</i>	8
3.	BERECHNUNG DER DURCHLÄSSE WÄHREND DER PROVISORISCHEN VERKEHRSFÜHRUNG	9
3.1	<i>Berechnungsgrundlagen</i>	9
3.1.1	Regenspende	9
3.1.2	Berechnungsverfahren für Durchlässe gem. RAS-EW	9
3.2	<i>Berechnungen</i>	10
3.2.1	<i>Berechnungen für die provisorische Verkehrsführung Widerlager Fulda</i>	10
3.2.1.1	Nachweis des Durchlasses unter der GVS Rothof – Rottendorf (Bau-km 665+245)	10
3.2.1.2	Nachweis des Durchlasses unter der Bahnlinie Rottendorf - Würzburg (Bau-km 665+278)	10
3.2.2	<i>Berechnungen für die provisorische Verkehrsführung Widerlager Würzburg</i>	12
3.2.2.1	Nachweis des Durchlasses unter der Bahnlinie Fürth - Würzburg (Bau-km 665+475)	12

3.2.3	<i>Berechnung des Durchlasses für die bauzeitliche Verrohrung der Landleite</i>	13 E
3.2.3.1	Nachweis der bauzeitlichen Verrohrung der Landleite – Bauwerksostseite	13 E
3.2.3.2	Nachweis der bauzeitlichen Verrohrung der Landleite – Bauwerkswestseite	14 E

INHALTSVERZEICHNIS

Wassertechnische Untersuchungen

- BERECHNUNGEN -

1. WASSERTECHNISCHE BERECHNUNG ENDLAGE	1
1.1 <i>Ermittlung der Wassermengen am Widerlager Fulda</i>	1
1.2 <i>Einzugsbereiche und reduzierte Flächen</i>	2
1.3 <i>Qualitative Gewässerbelastung</i>	2
1.4 <i>Nachweis der Sedimentationsanlage</i>	3
1.5 <i>Bemessung der Tauchrohre</i>	3
1.6 <i>hydraulische Gewässerbelastung</i>	3
1.7 <i>Ermittlung der erforderlichen Rückhaltevolumen</i>	4
1.8 <i>Bemessung des Grundablasses</i>	5
1.9 <i>Ermittlung der Wassermengen am Widerlager Würzburg</i>	6
2. WASSERTECHNISCHE BERECHNUNG BEHELFSBLAGE	7
2.1 <i>Wassermengen Widerlager Fulda</i>	7
2.2 <i>Wassermengen Widerlager Würzburg</i>	8
3. BERECHNUNG DER DURCHLÄSSE WÄHREND DER PROVISORISCHEN VERKEHRSFÜHRUNG	9
3.1 <i>Berechnungsgrundlagen</i>	9
3.1.1 Regenspende	9
3.1.2 Berechnungsverfahren für Durchlässe gem. RAS-EW	9
3.2 <i>Berechnungen</i>	10
3.2.1 <i>Berechnungen für die provisorische Verkehrsführung Widerlager Fulda</i>	10
3.2.1.1 Nachweis des Durchlasses unter der GVS Rothof – Rottendorf (Bau-km 665+245)	10
3.2.1.2 Nachweis des Durchlasses unter der Bahnlinie Rottendorf - Würzburg (Bau-km 665+278)	10
3.2.2 <i>Berechnungen für die provisorische Verkehrsführung Widerlager Würzburg</i>	12
3.2.2.1 Nachweis des Durchlasses unter der Bahnlinie Fürth - Würzburg (Bau-km 665+475)	12

1.1. Ermittlung der Wassermengen am Widerlager Fulda (ASB/RHB)

Regenspende $r_{15;1}$

108,3 l/s

Nr.	von Bau-km	bis Bau-km	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Befestigung	Bemerkung	Abfluß beiwert [-]	Ared [ha]	Regenspende [l/s*ha]	spez. Versicker-rate [l/s*ha]	Wassermenge [l/s]
Fahrtrichtung Fulda													
1	664+284	665+115	830,59	14,50		1,204	Fahrbahn	6-str	0,9	1,084	108,3	0	117,39
2	664+284	665+115	830,59	1,50		0,125	Bankett		0,9	0,112	108,3	0	12,14
Fahrtrichtung Würzburg													
3	664+284	665+115	830,59	14,50		1,204	Fahrbahn	6-str	0,9	1,084	108,3	0	117,39
4	664+284	665+115	830,59	1,50		0,125	Bankett		0,9	0,112	108,3	0	12,14
Mittelstreifen, Seiteneinzugsgebiete													
5	664+284	665+115	830,59	4,00		0,332	Mittelstreifen		0,9	0,299	108,3	0	32,38
6					20000	2,000	Außengebiet		1	2,000	108,3	100	16,60
Brücke													
7	665+115	665+540	425	14,50		0,616	Fahrbahn		0,9	0,555	108,3	0	60,07
8	665+115	665+540	425	2,05		0,087	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,078	108,3	0	8,49
9	665+115	665+540	425	1,75		0,074	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,067	108,3	0	7,25
10	665+115	665+540	425	14,50		0,616	Fahrbahn		0,9	0,555	108,3	0	60,07
11	665+115	665+540	425	2,05		0,087	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,078	108,3	0	8,49
12	665+115	665+540	425	1,75		0,074	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,067	108,3	0	7,25
geplante TRA													
13					35000	3,500	Fahrbahn		0,9	3,150	108,3	0	341,15
												gesamte Wassermenge Q [l/s]	800,81
												Gesamtfläche Au [ha]	7,394

1.2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Flächen			
Befestigte Flächen	Au	=	6,830 ha
Böschungen	Au	=	0,000 ha
Mulden, Bankette und Mittelstreifen	Au	=	0,411 ha
Natürliche Einzugsgebiete	Au	=	0,153 ha
Summe der undurchlässigen Flächen	Au	=	7,394 ha

1.3. Qualitative Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Gewässer		Typ	Gewässerpunkte G				
Rottendorfer Flutgraben gewählt: kleiner Flachlandbach (bSp < 1 m, v < 0,3 m/s)		G 6	15,0				
Flächenanteile fi			Luft Li		Flächen Fi		Abflussbelastung Bi
Flächen	Au in ha	fi	Typ	Punkte	Typ	Punkte	Bi = fi*(Li+Fi)
Fahrbahn	6,830	0,924	L 3	4	F 6	35	36,02
Bankett	0,112	0,015	L 3	4	F 6	35	0,59
Mulde	0,000	0,000	L 3	4	F 6	35	0,00
Mulde im Einschnitt	0,000	0,000	L 3	4	F 6	35	0,00
FB im Einschnitt	0,000	0,000	L 3	4	F 6	35	0,00
FB über Damm	0,000	0,000	L 3	4	F 6	35	0,00
E-Böschung	0,000	0,000	L 3	4	F 6	35	0,00
D-Böschung	0,000	0,000	L 3	4	F 6	35	0,00
Mittelstreifen	0,299	0,040	L 3	4	F 6	35	1,58
Außengebiet	0,153	0,021	L 1	1	F 1	5	0,12
	7,394	1,00	Abflussbelastung B = Summe (Bi):				38,32
maximal zulässiger Durchgangswert Dmax= G/B					Dmax = 0,39		
vorgesehene Behandlungsmassnahmen					Typ	Durchgangswerte Di	
Anlage mit Dauerstau und max 9 m/h Oberflächenbeschickung, r15;1)					D 21d	0,2	
Durchgangswert D = Produkt aller Di: D =							0,2
Emissionswert E = B * D : E =							7,7
Bedingung: E < G Regenwasserbehandlung ist ausreichend, da E = 7,7 < G = 15,0							

1.4. Nachweis der Sedimentationsanlage (ASB) nach DWA-M 153

kritische Regenabflußspende	r krit	108 l/s*ha
Bemessungszufluß	Q _b	801 l/s
$Q_b = r_{krit} * A_u$		
Oberflächenbeschickung	q _a	9 m/h 0,0025 m/s
Wasseroberfläche	A erf	320 m²
Verhältnis der Oberfläche Länge zur Breite ca. 3:1	Länge erf.	31,00 m
	Breite erf.	10,30 m
Ölauffangraum > 30 m ³	t ÖI	0,09 m
$V_{ÖI} = Q_{gew} * t$	V ÖI	30 m³
Wasseroberfläche	A gew	

1.5. Bemessung der Tauchrohre

Die Fließgeschwindigkeit im Bereich der Einlauföffnung der Tauchrohre ist auf 0,5 m/s zu begrenzen*, um Schlamm aufwirbelungen sowie eine mögliche Sogwirkung auf abgeschiedene Leichtflüssigkeiten zu vermeiden. Da es sich dabei um eine Maßnahme zur Sicherstellung der Reinigungswirkung (nicht der Regenrückhaltung) handelt, wird gemäß DWA-M 153 der maßgeblichen Regenabflußspende die Regenspende $r_{(15,1)}$ zugrundegelegt (Sedimentationsanlage Typ D21d bzw. D25d).

Bemessungszufluß	Q _b	801 l/s
Maximale Fließgeschwindigkeit im Tauchrohr	v Tauch	0,5 m/s
Erforderlicher Rohrquerschnitt	A Tauch	1,60 m ²
Anzahl der Tauchrohre	Anz Tauch	3
Tauchrohre		BR DN 900
Vorhandener Rohrquerschnitt	A Tauch	1,91 m ²

* Appelt, V.; Dittrich, V.; Schönfeld, R.: Bemessungsgrundsätze und Erfahrungen beim Entwurf, Bau und Betrieb von Anlagen zur Behandlung, Rückhaltung und Versickerung von Oberflächenwasser hochbelasteter Straßen, Teil II; Straße + Autobahn 8/2000

1.6. Hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Emissionsprinzip:

Typ des Vorflutgewässers:		
kleiner Flachlandbach	(bSp < 1 m, v < 0,3 m/s)	
zulässige Regenabflußspende:	q _r	15 l/s*ha
Drosselabfluß	Q _{dr}	110,9 l/s
$Q_{dr} = q_r * A_u$		

Immissionsprinzip:

Gewässerdaten:		
Mittelwasserabfluß MQ	MQ	100 l/s
Einleitungswert e _w	e _w	3
Maximalabfluß Q _{dr}	Q _{dr,max}	250 l/s
$Q_{dr} = e_w * MQ$		
Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen	Q _{dr,v} =	l/s
rechnerischer Drosselabfluß	Q _{dr}	250 l/s
gewählter Drosselabfluß	Q_{dr,gew}	100 l/s
Regenanteil der Drosselabflußspende	Q _{dr,r,u}	13,5 l/s*ha

1.7. Ermittlung der erforderlichen Rückhaltevolumen

nach DWA-M 153

Regenrückhaltebecken unten : BAB A7 Fulda - Würzburg
Erneuerung Rothofbrücke

Zugehörige Wetterstation : -

Vorhandenes Beckenvolumen unten : Vvorh = 0 m³

Undurchlässige Fläche, Becken unten : Au = 7,39 ha,u

Fließzeit, Einzugsgebiet unten : tf = 10 min

Trockenwetterabfluß, Becken unten : Qt24 = 0 l/s

Zulässiger Drosselabfluß:

Qkrit = Ared x qr l/s x ha Qkrit = eW x MQ

Qkrit = 7,3943 x 15 Qkrit = 2,5 x 100

Qkrit = 110,92 l/s Qkrit = 250 l/s

Gewählter Drosselabfluß, Becken unten : Qdr = 100 l/s > l/s = Qdr,v

Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen : Qdr,v = 0 l/s

Drosselabflußspende : fz = 1,15 (gering = 1,20; mittel = 1,15; hoch = 1,10)

Hilfsfunktion f1 für Ermittlung Abminderungsfaktor :

Abminderungsfaktor, fA für n = 0,1 fA; 0,1 0,9899

Abminderungsfaktor, fA für n = 0,2 fA; 0,2 0,9885

Abminderungsfaktor, fA für n = 0,5 fA; 0,5 0,984

Dauer- stufe	Faktor F (D)	n = 0,1		n = 0,2		n = 0,5		qr,u l/s/ha	Differenz zwischen r u. qr			Erforderliches Volumen			
		hN,10 mm	r,10 l/s/ha	hN,5 mm	r,5 l/s/ha	hN,2 mm	r,2 l/s/ha		n = 0,1 l/s/ha	n = 0,2 l/s/ha	n = 0,5 l/s/ha	n = 0,1 m3	n = 0,2 m3	n = 0,5 m3	
5	min	33,333	10,9	362,6	9,2	305,7	6,9	230,4	13,52	349,08	292,18	216,88	881	737	545
10	min	16,667	15,9	265,4	13,5	225,6	10,4	173,1	13,52	251,88	212,08	159,58	1.272	1.070	801
15	min	11,111	19,4	215,3	16,5	183,1	12,6	140,5	13,52	201,78	169,58	126,98	1.529	1.283	957
20	min	8,333	22,0	183,3	18,7	155,6	14,3	118,9	13,52	169,78	142,08	105,38	1.715	1.433	1.058
30	min	5,556	25,9	143,9	21,9	121,5	16,5	91,8	13,52	130,38	107,98	78,28	1.975	1.634	1.179
45	min	3,704	30,1	111,4	25,2	93,2	18,7	69,2	13,52	97,88	79,68	55,68	2.224	1.808	1.258
60	min	2,778	33,3	92,4	27,6	76,7	20,1	56,0	13,52	78,88	63,18	42,48	2.390	1.912	1.280
90	min	1,852	35,6	65,9	29,7	55,0	21,9	40,6	13,52	52,38	41,48	27,08	2.381	1.883	1.224
2	h	1,389	37,3	51,9	31,3	43,5	23,3	32,4	13,52	38,38	29,98	18,88	2.326	1.814	1.138
3	h	0,926	40,0	37,0	33,7	31,2	25,4	23,5	13,52	23,48	17,68	9,98	2.134	1.605	902
4	h	0,694	42,0	29,2	35,6	24,7	27,0	18,7	13,52	15,68	11,18	5,18	1.900	1.353	624
6	h	0,463	45,1	20,9	38,4	17,8	29,4	13,6	13,52	7,38	4,28	0,08	1.341	776	14
9	h	0,309	48,4	15,0	41,1	12,8	32,1	9,9	13,52	1,48	0,00	0,00	403	0	0
12	h	0,231	51,0	11,8	43,8	10,1	34,2	7,9	13,52	0,00	0,00	0,00	0	0	0
18	h	0,154	56,1	8,7	48,2	7,4	37,7	5,8	13,52	0,00	0,00	0,00	0	0	0
24	h	0,116	61,3	7,1	52,6	6,1	41,2	4,8	13,52	0,00	0,00	0,00	0	0	0
48	h	0,058	68,8	4,0	59,3	3,4	46,9	2,7	13,52	0,00	0,00	0,00	0	0	0
72	h	0,039	67,5	2,6	60,7	2,3	51,8	2,0	13,52	0,00	0,00	0,00	0	0	0
V,erf													2.390	1.912	1.280
V,vorhanden													0	0	0
V,Neubau													2.390	1.912	1.280
V,gewählt														2.083	

1.8 Bemessung des Grundablasses

Bemessungszufluß	Q _b	=	801 l/s
Rohrleitung			BR DN 800
Rohrleitungsneigung	J		0,70 %
k _b (für BR = 1,5mm, für KMR = 0,4mm)	kb [mm]		1,5 mm
	v		2,2 m/s
Wassermenge	Q_{ab}		1.094 l/s

1.9 Ermittlung der Wassermengen am Widerlager Würzburg

Regenspende $r_{15,1}$

108,3 l/s

Nr.	von Bau-km	bis Bau-km	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Befestigung	Bemerkung	Abfluß beiwert [-]	Ared [ha]	Regenspende [l/s*ha]	spez. Versicker-rate [l/s*ha]	Wassermenge [l/s]
Fahrtrichtung Fulda													
1	665+540	665+840	300	12,00		0,360	Fahrbahn		0,9	0,324	108,3	0	35,09
2	665+540	665+840	300	1,50		0,045	Bankett		0,9	0,041	108,3	0	4,39
Fahrtrichtung Würzburg													
3	665+540	665+840	300	12,00		0,360	Fahrbahn		0,9	0,324	108,3	0	35,09
4	665+540	665+840	300	1,50		0,045	Bankett		0,9	0,041	108,3	0	4,39
Mittelstreifen, Seiteneinzugsgebiete													
5	665+540	665+840	300	4,00		0,120	Mittelstreifen		0,9	0,108	108,3	0	11,70
					2750	0,275	Außengebiet		1	0,275	108,3	100	2,28
RP Hasenäcker wird aufgelassen													
												gesamte Wassermenge Q [l/s]	92,93
												Gesamtfläche Au [ha]	0,858

2.1. Ermittlung der Wassermengen für die Behelfslage Widerlager Fulda

Regenspende $r_{15;1}$

108,3 l/s

Nr.	von Bau-km	bis Bau-km	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Befestigung	Bemerkung	Abfluß beiwert [-]	Ared [ha]	Regenspende [l/s*ha]	spez. Versicker-rate [l/s*ha]	Wassermenge [l/s]
Fahrtrichtung Fulda													
1	664+284	665+115	830,59	12,00		0,997	Fahrbahn		0,9	0,897	108,3	0	97,15
2	664+284	665+115	830,59	1,50		0,125	Bankett		0,9	0,112	108,3	0	12,14
Fahrtrichtung Würzburg													
3	664+284	665+115	830,59	12,00		0,997	Fahrbahn		0,9	0,897	108,3	0	97,15
4	664+284	665+115	830,59	1,50		0,125	Bankett		0,9	0,112	108,3	0	12,14
Mittelstreifen, Seiteneinzugsgebiete													
5	664+284	665+115	830,59	4,00		0,332	Mittelstreifen		0,9	0,299	108,3	0	32,38
6					20000	2,000	Außengebiet		1	2,000	108,3	100	16,60
Brücke Provisorium (zusätzliche Wassermenge)													
7	665+115	665+540	425	14,50		0,616	Fahrbahn		0,9	0,555	108,3	0	60,07
8	665+115	665+540	425	2,05		0,087	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,078	108,3	0	8,49
9	665+115	665+540	425	1,75		0,074	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,067	108,3	0	7,25
Provisorium (zusätzliche Wassermenge)													
10	664+900	665+115	215	12,00		0,258	Fahrbahn		0,9	0,232	108,3	0	25,15
11	664+900	665+115	215	3,00		0,065	Bankett		0,9	0,058	108,3	0	6,29
Brücke Bestand													
12	665+115	665+540	425	11,50		0,489	Fahrbahn		0,9	0,440	108,3	0	47,64
13	665+115	665+540	425	1,75		0,074	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,067	108,3	0	7,25
14	665+115	665+540	425	1,75		0,074	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,067	108,3	0	7,25
15	665+115	665+540	425	11,50		0,489	Fahrbahn		0,9	0,440	108,3	0	47,64
16	665+115	665+540	425	1,75		0,074	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,067	108,3	0	7,25
17	665+115	665+540	425	1,75		0,074	Fahrbahn	Kappe	0,9	0,067	108,3	0	7,25
												gesamte Wassermenge Q [l/s]	499,08
												Gesamtfläche Au [ha]	4,608

2.2 Ermittlung der Wassermengen für die Behelfslage Widerlager Würzburg

Regenspende $r_{15;1}$

108,3 l/s

Nr.	von Bau-km	bis Bau-km	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m²]	Fläche [ha]	Befestigung	Bemer- kung	Abfluß beiwert [-]	Ared [ha]	Regen- spende [l/s*ha]	spez. Versicker- rate [l/s*ha]	Wasser- menge [l/s]
Fahrtrichtung Fulda													
1	665+540	665+840	300	12,00		0,360	Fahrbahn		0,9	0,324	108,3	0	35,09
2	665+540	665+840	300	1,50		0,045	Bankett		0,9	0,041	108,3	0	4,39
Fahrtrichtung Würzburg													
3	665+540	665+840	300	12,00		0,360	Fahrbahn		0,9	0,324	108,3	0	35,09
4	665+540	665+840	300	1,50		0,045	Bankett		0,9	0,041	108,3	0	4,39
Mittelstreifen, Seiteneinzugsgebiete													
5	665+540	665+840	300	4,00		0,120	Mittelstreifen		0,9	0,108	108,3	0	11,70
					2750	0,275	Außengebiet		1	0,275	108,3	100	2,28
Provisorium (zusätzliche Wassermenge)													
6	665+540	665+725	185	12,00		0,222	Fahrbahn		0,9	0,200	108,3	0	21,64
7	665+540	665+725	185	3,00		0,056	Bankett		0,9	0,050	108,3	0	5,41
8	665+575	665+780	205	3,00		0,062	Mulde		1	0,062	108,3	100	0,51
9	665+575	665+780	205	0,00	2150	0,215	E-Böschung		1	0,215	108,3	100	1,78
RP Hasenäcker													
10						1200	Fahrbahn		0,9	0,108	108,3	0	11,70
11						325	Fahrbahn	Gehweg	0,9	0,029	108,3	0	3,17
												gesamte Wasser- menge Q [l/s]	137,14
												Gesamt- fläche Au [ha]	1,266

3. Berechnung der Durchlässe während der provisorischen Verkehrsführung

3.1. Berechnungsgrundlagen

3.1.1 Regenspende

Die Berechnung des Regenwasserabflusses geht von der Erfahrung aus, dass starke Regenfälle nur kurze Zeit dauern, schwache dagegen länger anhalten. Grundlage für die Ermittlung des Abflusses ist der Basisregen von 15 min Dauer mit der Häufigkeit $n = 1$, der innerhalb eines Jahres im Mittel einmal erreicht oder überschritten wird. Aus dem KOSTRA-Atlas digital wurden folgende Regenspenden bzw. Niederschlagshöhen ermittelt :

Raum Rottendorf (Rasterfeld Spalte 35, Zeile 71) R15, $n=1$: 108,3 l/(s*ha); 9,8 mm

Bei den o.g. Regenspenden bzw. Niederschlagshöhen handelt es sich jeweils für das angegebene Rasterfeld um den Mittelwert.

3.1.2 Berechnungsverfahren für Durchlässe gem. RAS-EW

Kreisdurchlässe

$$\max Q = \left[\frac{\Delta h}{\frac{8}{g \Pi^2 d^4} * \left[1,5 + \frac{2g * l}{K_{st}^2 (d/4)^{4/3}} \right]} \right]^{1/2}$$

Es bedeuten:

d =	[m]	= Innendurchmesser des Rohrdurchlasses
Δh	[m]	= Spiegeldifferenz Oberwasser / Unterwasser einschl. zul. Aufstau
l	[m]	= Bauwerkslänge
k_{st}	[m ^{1/3} /s]	= Rauigkeit [= 65 m ^{1/3} /s]
g	[m/s ²]	= Fallbeschleunigung [= 9,81 m/s ²]

3.2. Berechnungen

3.2.1 Berechnung für die provisorische Verkehrsführung Widerlager Fulda (Bau-km 665+120)

Während der Bauzeit der Talbrücke Rothof ergibt sich ein Zwischenzustand bei dem die bestehende Rothofbrücke noch nicht abgebrochen ist und das Provisorium (Ri Fulda) bereits erstellt ist. Für diesen Fall wurden die bestehenden Durchlässe nachgewiesen. Das geplante Regenrückhaltebecken wird erst gegen Ende der Baumaßnahme erstellt.

3.2.1.1 Nachweis des Durchlasses unter der GVS Rothof - Rottendorf (Bau-km 665+245)

Zulaufwassermenge Q: 509,48 l/s aus Berechnung WL-Fulda

DN **600**

EH = 256,68 m ü. NN

AH = 255,68 m ü. NN

L = 12,84 m

I = 7,79 %

max Q = **1714,39 l/s**

max Q > Q 1714,39 l/s > 509,48 l/s

Auslastungsgrad = **29,72%**

3.2.1.2 Nachweis des Durchlasses unter der Bahnlinie Rottendorf - Würzburg (Bau-km 665+278)

Zulaufwassermenge Q: 509,48 l/s aus Berechnung WL-Fulda

Einlauf bis zum Schachtbauwerk 1

DN **600**

EH = 255,25 m ü. NN

AH = 254,37 m ü. NN

L = 11,15 m

I = 7,89 %

Einlauf

Schachtbauwerk 1

max Q = **1725,84 l/s**

max Q > Q 1725,84 l/s > 509,48 l/s

Auslastungsgrad = **29,52%**

zu 3.2.1.2

Schachtbauwerk 1 bis zum Schachtbauwerk 2

Zulaufwassermenge Q: 509,48 l/s aus Berechnung WL-Fulda

DN **600**

EH = 254,250 m ü. NN Schachtbauwerk 1
AH = 253,750 m ü. NN Schachtbauwerk 2
L = 13,47 m
I = 3,71 %

max Q = **1182,96 l/s**

max Q > Q 1182,96 l/s > 509,48 l/s

Auslastungsgrad = **43,07%**

Schachtbauwerk 2 bis zum Auslauf

Zulaufwassermenge Q: 509,48 l/s aus Berechnung WL-Fulda

DN **600**

EH = 253,750 m ü. NN Schachtbauwerk 2
AH = 253,390 m ü. NN Auslauf
L = 10,99 m
I = 3,28 %

max Q = **1111,15 l/s**

max Q > Q 1111,15 l/s > 509,48 l/s

Auslastungsgrad = **45,85%**

3.2.2 Berechnung für die provisorische Verkehrsführung Widerlager Würzburg (Bau-km 665+525)

3.2.2.1 Nachweis des Durchlasses unter der Bahnlinie Fürth - Würzburg (Bau-km 665+475)

Zulaufwassermenge Q: 137,14 l/s aus Berechnung WL-Würzburg

Einlauf bis zum Schachtbauwerk

DN 500

EH =	269,22 m ü. NN	Einlauf
AH =	262,07 m ü. NN	Schachtbauwerk
L =	30,38 m	
I =	23,54 %	

max Q = 1842,87 l/s

max Q > Q 1842,87 l/s > 137,14 l/s

Auslastungsgrad = 7,44%

Schachtbauwerk bis zum Auslauf

Zulaufwassermenge Q: 137,14 l/s

DN 500

EH =	261,720 m ü. NN	Schachtbauwerk
AH =	261,500 m ü. NN	Auslauf
L =	13,74 m	
I =	1,60 %	

max Q = 479,67 l/s

max Q > Q 479,67 l/s > 137,14 l/s

Auslastungsgrad = 28,59%

3.2.3 Berechnung der bauzeitliche Verrohrung der Landleite

Während der Bauzeit der Talbrücke Rothof muss die Landleite mit Baustraßen auf der Ost- und Westseite der Brücke in Pfeilerachse 60 überquert und hierzu verrohrt werden.

3.2.3.1 Nachweis der bauzeitlichen Verrohrung der Landleite - Bauwerksostseite

Auf Grundlage der Geometrie und des Längsgefälles der Landleite im Bereich der Bauwerksostseite (vgl. u.a. Abbildung) wurde die maximale Wassermenge die die Landleite führen kann zu Q_{max} zu **=336,00 l/s** bestimmt.

Leistungsfähigkeit eines Trapezprofils nach Manning-Strickler

Sohlenbreite b [m]	0.95	-	+	A [m ²]	1.1275
Böschungshöhe h [m]	1.25	-	+	lu [m]	3.4096747752
Bö. Neigung links 1 :	2	-	+	rhy [m]	0.3306766991
Bö-Neigung rechts 1 :	2	-	+	wsp b (t) [m]	3.15
Wassertiefe t [m]	0.55	-	+	v [m/s]	0.2976721808
Sohlengefälle [‰]	0.62	-	+	Q [m ³ /s]	0.3356253839
kSt [m ^{1/3} /s]	25	-	+		

Abbruch

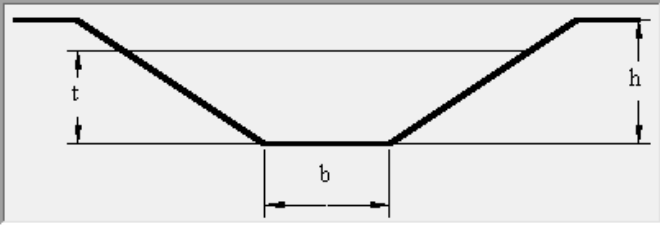
Rechne

Die maximale Wassermenge die ein DN 600 bei einem Gefälle von 0,62 % ableiten beträgt $Q_{max ab} = 485,64$ l/s. Damit ist eine ausreichende Leistungsfähigkeit der gewählten Verrohrung DN 600 sicher gestellt.

3.2.3.2 Nachweis der bauzeitlichen Verrohrung der Landleite - Bauwerkswestseite

Auf Grundlage der Geometrie und des Längsgefälles der Landleite im Bereich der Bauwerkswestseite (vgl. u.a. Abbildung) wurde die maximale Wassermenge die die Landleite führen kann zu $Q_{\max \text{ zu}} = 1.814,00 \text{ l/s}$ bestimmt.

Leistungsfähigkeit eines Trapezprofils nach Manning-Strickler



Sohlenbreite b [m]	<input type="text" value="0.75"/>	-	+	A [m²]	<input type="text" value="3.78"/>
Böschungshöhe h [m]	<input type="text" value="1.25"/>	-	+	lu [m]	<input type="text" value="6.1165631459"/>
Bö. Neigung links 1 :	<input type="text" value="2"/>	-	+	rhy [m]	<input type="text" value="0.6179941103"/>
Bö-Neigung rechts 1 :	<input type="text" value="2"/>	-	+	wsp b (t) [m]	<input type="text" value="5.55"/>
Wassertiefe t [m]	<input type="text" value="1.2"/>	-	+		
Sohlengefälle [%o]	<input type="text" value="0.7"/>	-	+	v [m/s]	<input type="text" value="0.4798939256"/>
kSt [m ^{1/3} /s]	<input type="text" value="25"/>	-	+	Q [m³/s]	<input type="text" value="1.8139990389"/>

Abbruch

Rechne

Die maximale Wassermenge die ein DN 1000 bei einem Gefälle von 0,70 % ableiten beträgt $Q_{\max \text{ ab}} = 1968,89 \text{ l/s}$. Damit ist eine ausreichende Leistungsfähigkeit der gewählten Verrohrung DN 1000 sicher gestellt.