

Autobahndirektion Nordbayern

Straße / Abschnittsnummer / Station: BAB A 7 / 120 / 3,987

BAB A 7 Fulda - Würzburg
Abschnitt AS Bad Brückenau-Volkers - AS Bad Brückenau/Wildflecken
Erneuerung der Talbrücke Römershag BW 594a
von Bau-km 593+640 bis Bau-km 594+440

PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

Berechnungsunterlagen Wassertechnische Untersuchungen

Unterlage 18.2

Planänderung 01 vom 28.02.2020

Aufgestellt:
Autobahndirektion Nordbayern
Nürnberg, den 18.06.2018



Stadelmaier, Baudirektor

Inhaltsverzeichnis

Wassertechnische Berechnungen

<u>Wassertechnische Berechnung - Endlage</u>	Seite
1. Ermittlung Wassermenge am Widerlager Würzburg	1
2. Qualitative Gewässerbelastung	1 - 2
3. Nachweis der Sedimentationsanlage (ASB)	3
4. Bemessung der Tauchrohre	3
5. Hydraulische Gewässerbelastung	4
6. Drosselbemessung	4
7. Ermittlung des erforderlichen Regenrückhaltevolumens	5
8. Bemessung Notüberlauf im Auslaufbauwerk	6
9. Nachweis Grundablass ab Auslaufbauwerk	6
<u>Wassertechnische Berechnung – Baubehelfe</u>	Seite
10. Bemessung Ableitungsgraben Wirtschaftsweg Widerlager Fulda bis Höllgraben	6 - 8
11. Bemessung Höllgrabenverrohrung	9
12. Räumlicher Rechen nach DWA M 522	9
13. Tosbecken am Auslauf Grabenverrohrung	10

**Autobahndirektion Nordbayern
BAB A7 Fulda - Würzburg
Erneuerung Talbrücke Römershag BW 594a**

1 Ermittlung Wassermenge am Widerlager Würzburg

Regenspende
 $r_{10,1} = 136,40 \text{ l/s*ha}$ (Seitenstreifen)
 $r_{10,0,3} = 206,40 \text{ l/s*ha}$ (Mittelstreifen)

Nr.	Abschnitt	Fläche A_E [ha]	Befestigung	Abflussbeiwert ψ	undur. Fläche A_U [ha]	Regensp. [l/s*ha]	Abfluss Q_{ab} [l/s]
1	Fahrtrichtung Fulda 593+882 bis 594+217 (Mittelstreifen)	0,522	Fahrb./Kappen	0,9	0,469	206,40	96,89
2	Fahrtrichtung Würzburg 593+882 bis 594+217 (Seitenstreifen Süd)	0,527	Fahrb./Kappen	0,9	0,475	136,40	64,74
Gesamt		1,049			0,944		161,64

2 Qualitative Gewässerbelastung

- Höllgraben (Vorfluter): "kleiner Hügel-/Berglandbach" ($b_{WSP} < 1,0 \text{ m}$; $v > 0,3 \text{ m/s}$)
(Typ G5, 18 Punkte)

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt
Ing.-Büro Mayr, Blütenweg 5, 86551 Aichach, Tel. 08251-8750-0

Station: ABDNB, A7 Brücke Römershag
Bemerkung: Höllgraben

Datum: 15.12.2016

DETAILLIERTE FLÄCHENERMITTLUNG

Flächen	Art der Befestigung	A_E in ha	Ψ_m	A_U in ha
Fahrbahn, etc.	Asphalt, fugenloser Beton	1,049	0,9	0,944

1,049

0,944

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt						Version 01/2010	
Ing.-Büro Mayr, Blütenweg 5, 86551 Aichach, Tel. 08251-8750-0							
Qualitative Gewässerbelastung							
Projekt: ABDNB, A7 Brücke Römershag						Datum: 15.12.2016	
Gewässer (Anhang A, Tabelle A.1a und A.1b)						Typ	Gewässerpunkte G
Höllgraben						G 5	G = 18
Flächenanteile f_i (Kap. 4)			Luft L_i (Tab. A.2)		Flächen F_i (Tab. A.3)		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, etc.	0,944	1	L 3	4	F 6	35	39
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = 0,944$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung B = Summe (B_i):				B = 39
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} = 0,46$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen: A.4a, A.4b und A.4c)						Typ	Durchgangswerte D_i
Absetzanlage, Bemessung für 18m/h Oberfl.-beschickung						D	
bei r15:1						D 25d	0,35
						D	
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (siehe Kap 6.2.2):						D = 0,35	
Emissionswert $E = B \cdot D$						E = 13,6	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 13,6 < G = 18$							

3 Nachweis der Sedimentationsanlage (ASB)

kritische Regenabflusspende	$r_{\text{krit}} = r_{15;1}$	=	113,90 l/s*ha
undurchlässige Fläche	Au	=	0,94 ha
Bemessungszufluss nach DWA M 153	Qb	=	108 l/s
$Q_b = r_{\text{krit}} * A_u$			

Bemessung des ASB erfolgt für maximal mögliche Zulaufwassermenge (= Q_{voll} Zulaufhaltung zu ASB):

Rohrdimension Zulaufhaltung	DN	=	500 mm
Sohlgefälle geplant	I	=	0,40%
Vollfülleleistung	Q_{voll}	=	239 l/s *)

Oberflächenbeschickung, Vorberechnung:

Oberflächenbeschickung (gem. RAS-Ew)	vs	=	9 m/h **)
		=	0,0025 m/s
Erforderliche Wasseroberfläche	O erf	=	95,6 m ² = O vorh

gewählte Abmessungen (Erdbecken):

Länge OK Absetzbereich	I gewählt	=	15,00 m
Breite OK Absetzbereich	b gewählt	=	7,00 m
Oberfläche Absetzbereich	O geplant	=	95 m ²

Verhältnis Länge zu Breite: ca. 3 / 1 (auf Höhe OK Tauchrohr)

Ölauffangraum

Ölauffangraum > 30 m ³	t Öl	=	0,32 m
$V_{\text{Öl}} = O_{\text{gew}} * t$	V Öl	=	30 m ³

Anmerkungen:

*)

Die Bemessungswassermenge ist mit der Vollfülleleistung Q_{voll} der Zulaufhaltung zum Absetzbecken gewählt (DN 500, I = 4 ‰, $Q_{\text{voll}} = 239$ l/s; vgl. Hydraulische Dimensionierung Leitungen und Kanäle, Netzteil RW001, Haltung R5, S. 3).

Der Nachweis beim Lastfall $Q_{0,\text{max}}$ gemäß DWA A 166 wird nicht geführt, da sich im vorliegenden Fall keine Drucklinie bis Geländeoberkante einstellen wird, aus folgenden Gründen:

- Das abzuleitende Wasser aus dem Straßenbereich wird ausschließlich über Straßensinkkästen gefasst und den Transportleitungen zugeführt. Somit stellt das Aufnahmevermögen der Straßeneinläufe das limitierende Element dar. Die Anzahl der Einläufe wird über die anfallende Wassermenge ermittelt, der der Bemessungsjährlichkeit der Transportleitungen entspricht ($< Q_{\text{voll}}$ Zulaufkanal zu ASB). Bei Überlastung der Aufnahmefähigkeit der Straßeneinläufe erfolgt ein oberflächlicher Abfluss entlang der Randeinfassung der Autobahn (ohne Zufluss in das Absetzbecken) mit dem, im vorliegenden Straßenabschnitt, relativ hohen Straßenlängsgefälle.
- Der Zulauf in das Absetzbecken erfolgt über einen ca. 105 m langen Transportsammler mit 5 Haltungen, der durchgehend mit einer Rohrdimension DN 500 bei 4 ‰ Sohlgefälle geplant ist. Zuläufe finden auf dieser Länge nicht statt.

**)

Wahl der Oberflächenbeschickung mit 9 m/h gemäß RAS-Ew, obwohl nach der Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung nach DWA M 153 eine ausreichende Vorbehandlung bei einer Oberflächenbeschickung von 18 m/h

4 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.

Bemessungszufluss	Qb	=	239 l/s
Maximale Fließgeschwindigkeit im Tauchrohr	v Tauch	=	0,5 m/s
Erforderlicher Rohrquerschnitt	A Tauch	=	0,48 m ²

Anzahl der Tauchrohre	Anz Tauch	=	3
Tauchrohre		=	BR DN 500

gewählt:

Tauchrohre 3 x DN 500	v Tauch	=	0,4 m/s
-----------------------	---------	---	---------

* 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

3 Nachweis der Sedimentationsanlage (ASB)

kritische Regenabflussspende	$r_{krit} = r_{15,1}$	=	113,90 l/s*ha
undurchlässige Fläche	Au	=	0,94 ha
Bemessungszufluss	Qb	=	108 l/s
Qb = r krit * Au			

Oberflächenbeschickung, Vorberechnung:

Oberflächenbeschickung	vs	=	18 m/h
		=	0,0050 m/s
Erforderliche Wasseroberfläche	O erf	=	22 m ²
Erf. Abmessungen der Oberfläche	Länge erf.	=	8,00 m
Länge zur Breite ca. 3:1	Breite erf.	=	2,70 m

gewählte Abmessungen (Erdbecken):

Länge OK Absetzbereich	l gewählt	=	15,00 m
Breite OK Absetzbereich	b gewählt	=	7,00 m
Oberfläche Absetzbereich	O geplant	=	95 m ²
Verhältnis Längen zu Breite: ca. 3 / 1 (auf Höhe OK Tauchrohr)			

Ölauffangraum

Ölauffangraum > 30 m ³	t Öl	=	0,32 m
V Öl = O gew * t	V Öl	=	30 m ³

4 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 ATV-DVWK-M 153 der maßgeblichen Regenabflussspende die Regenspende $r_{(15,1)}$ zugrundegelegt (Sedimentationsanlage Typ D21b bzw. D25d).

Bemessungszufluss	Qb	=	108 l/s
Maximale Fließgeschwindigkeit im Tauchrohr	v Tauch	=	0,5 m/s
Erforderlicher Rohrquerschnitt	A Tauch	=	0,22 m ²
Anzahl der Tauchrohre	Anz Tauch	=	3
Tauchrohre		=	BR DN 300
gewählt:			
Tauchrohre 3 x DN 500	v Tauch	=	0,2 m/s

* 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 3/2000

5 Hydraulische Gewässerbelastung

- Höllgraben (Vorfluter): "kleiner Hügel-/Berglandbach" ($b_{WSP} < 1,0 \text{ m}$; $v > 0,3 \text{ m/s}$)
(zulässige Regenabflussspende = 30 l/sha)

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt		Version 01/2010	
Ing.-Büro Mayr, Blütenweg 5, 86551 Aichach, Tel. 08251-8750-0			
Hydraulische Gewässerbelastung			
Projekt : ABDNB, A7 Brücke Römershag		Datum : 15.12.2016	
Gewässer : Höllgraben			
Gewässerdaten			
mittlere Wasserspiegelbreite b:	0,9 m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	0,054 m ³ /s
mittlere Wassertiefe h:	0,2 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	m ³ /s
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	0,3 m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1 :	m ³ /s
Flächenermittlung			
Flächen	Art der Befestigung	$A_{E,k}$ in ha	Ψ_m
Fahrbahn, etc.	Asphalt, fugenloser Beton	1,049	0,9
		$\Sigma = 1,049$	$\Sigma = 0,944$
Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1		Immissionsprinzip nach Kap. 6.3.2	
Regenabflussspende q_R :	30 l/(s·ha)	Einleitungswert e_W	4 -
Drosselabfluss Q_{Dr} :	28 l/s	Drosselabfluss $Q_{Dr,max}$:	216 l/s
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist $Q_{Dr} = 28 \text{ l/s}$			
Einjähriger Hochwasserabfluss sollte nicht überschritten werden			

6 Drosselbemessung

Eingangsdaten

Drosselart:	Drosselöffnung	=	
Bemessungswassermenge:	Q_{Dr}	=	0,028 m ³ /s
Stauhöhe:	h_B	=	1,00 m
Ausflussbeiwert:	μ	=	0,65

Berechnung Auslassquerschnitt

Vorberechnung mit Stauhöhe h_B

$A_{Dr} = Q_{Dr} / (\mu \times (2g \times h_B)^{1/2})$	A_{Dr}	=	0,010 m ²
Konstruktive Gestaltung:	erf. DN	=	0,111 m

Nachweisberechnung mit h_S

$A_{Dr} = Q_{Dr} / (\mu \times (2g \times h_S)^{1/2})$	A_{Dr}	=	0,010 m ²
	erf. DN	=	0,113 m

=> DN erf. < DN 200 mm => mechanische Drosseleinrichtung

7 Ermittlung des erforderlichen Regenrückhaltevolumens

Regenrückhaltebecken unten: BAB A 7 Fulda - Würzburg
Erneuerung Talbrücke Römershag BW 594a

Überschreitungshäufigkeit: n = 0,1
Regendaten: KOSTRA DWD 2000, Ausgabe 2005
Spalte: 34 Zeile: 64

PROGRAMM REHM / REBECK 9.0

Datum: 15.12.2016

Ingenieurbüro Rupert Mayr * Blütenweg 5 * 86551 Aichach

Projekt: ABDNB, A7, Neubau Brücke Römershag

Einzelbeckenberechnung

Becken:	RRB zentr	Abfluss nach:	0
Bezeichnung: zentrales RRB für Brückenbauwerk			

Bemessungsgrundlagen

Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes	AE,k =	1,05	ha
Befestigte Fläche	AE,b =	1,05	ha
Mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Fläche	Psi m,b =	0,900	-
Rechnerische Fließzeit im Kanalnetz bei Vollfüllung	tf =	3,00	min
Trockenwetterabfluss	Qt24 =	0,00	l/s
Drosselabfluss	Qdr =	28,00	l/s
Zuschlagsfaktor	fz =	1,20	-

Berechnungsergebnisse:

Undurchlässige Fläche:	$Au = AE,b * Psi\ m,b + AE,nb * Psi\ m,nb$	Au =	0,94	ha
Drosselabflussspende:	$qdr,r,u = (Qdr - Qt24) / Au$	qdr,r,u =	29,79	l/s*ha
Abminderungsfaktor aus $tf = 3,0\ min$ und $n = 0,10 / a$		fA =	0,998	-

Gewählter Niederschlag: **Regen**
Überschreitungshäufigkeit: $n = 0,10 / a$

Dauerstufe D min, h	Niederschlags- höhe hN mm	Zugehörige Regenspende r l/s.ha	Drosselabfluss- spende qdr,r,u l/s.ha	Differenz r - qdr,r,u l/s.ha	spezifisches Speichervolumen Vs,u m3/ha
5 min	12,5	416,7	29,8	386,9	139
10 min	17,9	298,3	29,8	268,6	193
15 min	21,6	240,0	29,8	210,2	227
20 min	24,5	204,2	29,8	174,4	251
30 min	28,7	159,4	29,8	129,7	279
45 min	33,1	122,6	29,8	92,8	300
60 min	36,3	100,8	29,8	71,0	306
90 min	39,1	72,4	29,8	42,6	276

Erforderliches spezifisches Volumen $Vs,u = 306\ m3/ha$
Erforderliches Rückhaltevolumen $V = Vs,u * Au$ **V = 288 m3**

8 Bemessung Notüberlauföffnung im Ablaufbauwerk

Eingangsdaten

Bemessungswassermenge:	$Q_{\bar{U};10;0,1}$	=	281,1 l/s *)
Überfallbeiwert:	μ	=	0,5
vollständiger Überfall:	c	=	1,0
Schwellenbreite:	$l_{\bar{U}}$	=	2,00 m

Berechnung Überfallhöhe

$$h_{\bar{U}} = (3 \times Q_{\bar{U}} / (2 \times \mu \times c \times l_{\bar{U}} \times (2g)^{1/2})^{2/3}$$

$h_{\bar{U}}$	=	0,21 m
---------------	---	--------

Konstruktive Gestaltung Notablauföffnung:	Länge	=	2,00 m
	Höhe	=	0,50 m

9 Nachweis Grundablass ab Ablaufbauwerk

Bemessungswassermenge:	$Q_{\bar{U};10;0,1}$	=	281,0 l/s *)
Sohlgefälle geplant	I_{\min}	=	10,00 ‰
Rohrleitung gewählt	DN	=	500
Ableitungswassermenge Vollfüllung	Q_{voll}	=	379,0 l/s
Auslastung			74,1%

Anmerkung:

*)

Der angegebene Bemessungszufluss von 281 l/s (vgl. auch "Lageplan Entwässerungsabschnitte – Endlage", Unterlage 8.1) wurde über die undurchlässige Fläche bei $r_{10;0,1}$ errechnet, da auch das Volumen des Regenrückhaltebeckens für $n = 0,1$ ermittelt wurde. Diese Wassermenge ist für die Bemessung der Notüberlauföffnung im Ablaufbauwerk und für die Dimensionierung des Ableitungskanals zum Vorfluter in Ansatz gebracht, um eine ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit zu erhalten (Q_{voll} der Zulaufhaltung zum Absetzbecken = 239 l/s).

10 Bemessung Ableitungsgraben Wirtschaftsweg Widerlager Fulda bis Höllgraben

Ermittlung Bemessungswassermenge:

Gegenüber dem Bestand erfolgt keine Veränderung der Ablaufwassermenge. Da gemeinsam mit den Entwässerungseinrichtungen der BAB A 7 (Einzugsgebiet westlich Widerlager Fulda) auch Oberflächenwasser aus Außengebieten dem Entwässerungsgraben zulaufen, werden die Abflussleistungen der bestehenden Verrohrungen in Ansatz gebracht. Unterhalb dem bestehenden Wirtschaftsweg, der am westlichen Widerlager die Brücke Römershag quert, besteht eine Verrohrung DN 1000, Sohlgefälle 206 ‰ ($Q_{\text{voll}} = 10.706$ l/s). Die Vollfüllleistung wird für die weiteren Dimensionierungen in Ansatz gebracht.

Bemessungswassermenge:	$Q_{\text{ab,Graben}}$	=	10,71 m ³ /s
min. Sohlgefälle geplant	I_{\min}	=	120,00 ‰
Grabenquerschnitt gewählt	Tiefe	=	1,00 m
	Sohlbreite	=	1,00 m
	Böschungsneigung	=	1 : 1,5
rechnerische Wassertiefe bei Bemessungswassermenge	t_{WSP}	=	0,80 m
Abflussart			schießend

Projekt : ABDNE
BAB A 7 - Neubau Ableitungsgraben westliches Widerlager

Projektnummer: 1

Datum: 24.11.2017

Einzelprofil-Nr.	:	1		
Profil-km	:	+ 0 km + 160,00 m		
Berechnungsverfahren	:	Manning-Strickler		
			links	Mitte
				rechts
Wassermenge Q	(m3/s)	:		10,706
Sohlgefälle	(o/oo)	:		120,000
Rauhigkeitsklasse	:		10	10
Rauhigkeitsbeiwert kst	:		30,0	30,0
Bewuchsparameter	:		0,000	0,000
Hydraulische Grenze	(m)	:	0,00	
Vorlandgrenze	(m)	:	-2,28	2,00
Aufnahmeachse	(m)	:		0,00
Wasserspiegellage	(m+NN)	:		406,676
Wassertiefe	(m)	:		0,796
Benetzte Fläche	(m2)	:	0,000	1,750
Benetzter Umfang	(m)	:	0,000	3,876
Fließgeschwindigkeit	(m/s)	:	0,000	6,117
Abflussleistung	(m3/s)	:	0,000	10,706
Froude-Zahl	:			2,720 - schießend
Grenztiefe	(m)	:		1,291
Grenzgeschwindigkeit	(m/s)	:		2,867
Grenzgefälle	(o/oo)	:		14,348

PROGRAMM REHM/FLUSS 13.4 (1D)

Ing.-Büro Rupert Mayr * Blütenweg 5 * 86551 Aichach * Tel. 08251/8750-0

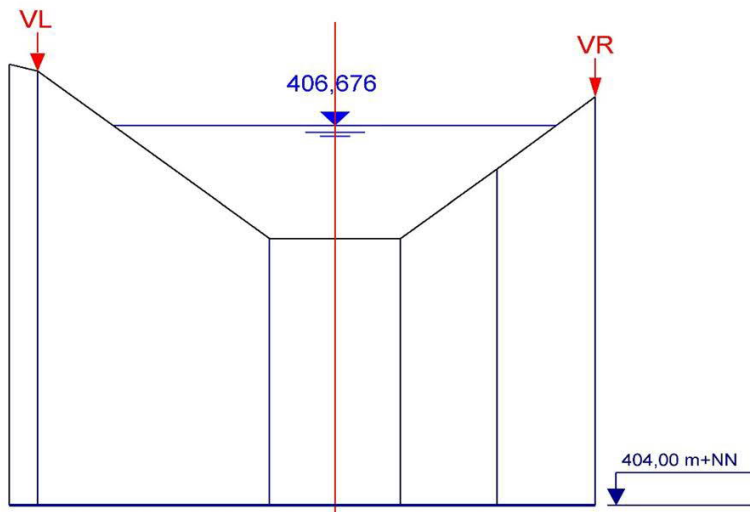
Projekt : ABDNB
BAB A 7 - Neubau Ableitungsgraben westliches Widerlager

Projektnummer: 1

Datum: 24.11.2017

Einzelprofil-Nr. : 1

Profil-km : + 0 km + 160,00 m



unmaßstäbliche Darstellung!

11 Bemessung Höllgrabenverrohrung

Durch die Anlage einer Baustraße über den Höllgraben wird eine bauzeitliche Verrohrung des Gewässers erforderlich.

Bemessungswassermenge:	HQ _{Extrem}	=	8,50 m³/s (nach Angabe WWA Bad Kissingen)
Sohlgefälle bestehender Bachlauf im betrachteten Gewässerabschnitt:	Sohle oben	=	389,34 m ü. NN
	Sohle unten	=	383,2 m ü. NN
	Länge	=	63,7 m
	Sohlgefälle Bach	=	9,64%
geplantes Sohlgefälle Verrohrung:	Sohle oben	=	388,99 m ü. NN
	Sohle unten	=	383,2 m ü. NN
	Länge	=	59,9 m
	Sohlgefälle Verrohrung	=	9,67%

~~Ableitung erfolgt über 2 parallele Leitungen. Die Leitungen werden jedoch zur Ableitung der vollen Wassermenge bemessen (n - 1 -Regel):~~

Bemessungswassermenge je Leitung:	HQ _{Extrem}	=	8,50 m³/s
Durchmesser gewählt:	2 x DN 1200 mit je		
	Q _{voll}	=	11,82 m³/s
	v _{voll}	=	9,35 m/s
	t _{fließ} (bei HQ _{Extrem} /2)	=	0,50 m
	Auslastung (bei HQ _{Extrem} /2)	=	35,95%

Ableitung erfolgt über 1 Leitung

Bemessungswassermenge:	HQ _{Extrem}	=	8,50 m³/s
Durchmesser gewählt:	DN 1400 mit		
	Q _{voll}	=	17,75 m³/s
	v _{voll}	=	11,53 m/s
	t _{fließ} (bei HQ _{Extrem})	=	0,68 m
	Auslastung (bei HQ _{Extrem})	=	47,9%

12 Räumlicher Rechen nach DWA M522

Zum Schutz vor Verklauung wird zulaufseitig ein räumlicher Rechen nach DWA M 522 mit einem vorgelagerten Grobrechen angeordnet.

Einlaufquerschnitt nach DWA M 522

erforderliche Oberfläche: 20-fache Oberfläche des Auslassquerschnittes

Querschnitt Auslass A _{Ausl.} :	2 X DN 1200 mm	=	2,26 m²
erforderliche Oberfläche:	A _{erf.} = 20 x A _{Ausl.}	=	45,24 m²
Oberfläche geplant:	A _{gepl.}	=	47,64 m²

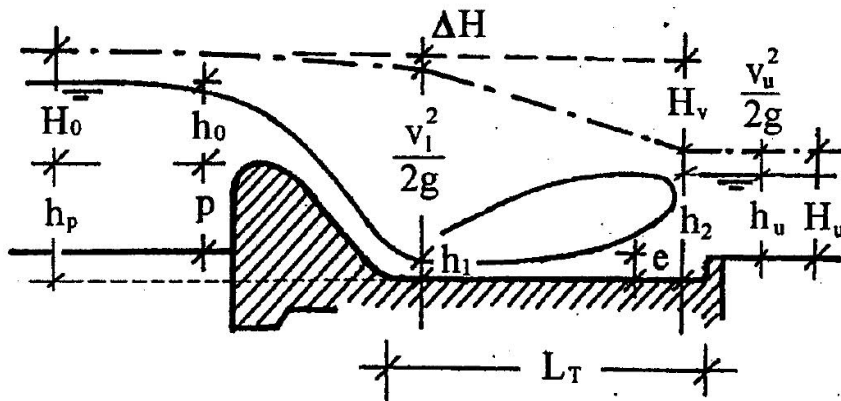
13 Tosbecken an Auslauf Grabenverrohrung

Tosbecken und Sohlsicherung

Im Anschluss an Auslauf der Grabenverrohrung ist ein Tosbecken vorgesehen.

Tosbeckenbemessung am Auslauf

Nachweis für HQ_{Extrem}



Abfluss über Hochwasserentlastung	HQ_{Extrem}	8,50 m ³ /s
Sohle Oberwasser		388,99 m ü. NN
Sohle Unterwasser (Sohle Bach)		383,20 m ü. NN
Überfallbreite (= DN)	b	1,40 m
Ortsfaktor	g	9,81 m/s ²
Fließtiefe aus Rohrhydraulik		0,68 m
Wassertiefe Oberwasser (max)	h_0	0,68 m
Energiehöhe Oberwasser	$h_{E,0}$	0,68 m
Höhendifferenz Sohle OW - UW	z	5,79 m
Wassertiefe UW (Fließtiefe bei HQ_{Extrem})	h_u	1,01 m
Abfluss pro m Breite		
$q = BHQ_1 / b$	=	6,071 m ³ / mxs
Wassertiefe vor Wechselsprung		
$h_1 = [((1+\xi) \times q^2) / ((h_{E,0} + z - h_u) \times 2g)]^{1/2}$	=	0,643 m
Fließgeschwindigkeit vor Wechselsprung		
$v_1 = q / h_1$	=	9,45 m/s
Froudezahl		
$Fr_1 = v_1 / (g \times h_1)^{1/2}$	=	3,763
Wassertiefe nach Wechselsprung		
$h_2 = h_1/2 \times [(8 \times Fr^2 + 1)^{1/2} - 1]$	=	3,11 m
Eintiefung berechnet		
$e = 1,05 \times h_2 - h_u + (q^2/2g) \times (1/h_2^2 - 1/h_u^2)$	=	0,56 m
Eintiefung gewählt	e	1,00 m
Länge Tosbecken (nach Smetana)		
$L_{TB,Smetana} = h_1 \times 3 \times [(1+8 \times Fr_1^2)^{1/2} - 3]$		14,826 m
Länge Tosbecken (nach Tschertousow)		
$L_{TB,Tschertousow} = h_1 \times 10,3 \times (Fr_1 - 1)^{0,81}$		15,077 m
Länge Tosbecken (nach Rouse)		
$L_{TB,Rouse} = h_1 \times 2,5 \times [(1+8 \times Fr_1^2)^{1/2} - 1]$		15,568 m
Länge Tosbecken (im Mittel)		15,157 m

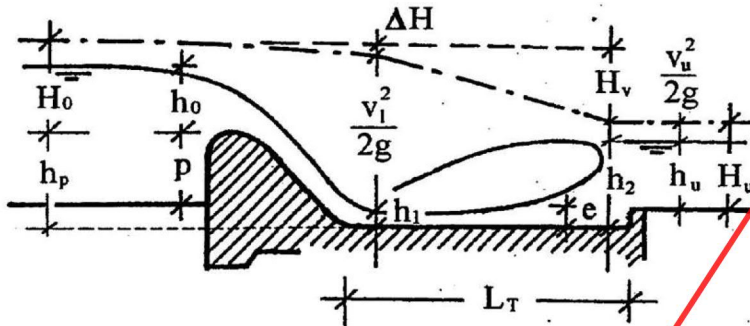
13 Tosbeckenbemessung am Auslauf Grabenverrohrung

Tosbecken und Sohlsicherung

Im Anschluss an Auslauf der Grabenverrohrung ist ein Tosbecken vorgesehen.

Tosbeckenbemessung am Auslauf

Nachweis für HQ_{Extrem}



Abfluss über Hochwasserentlastung	HQ_{Extrem}	8,50 m ³ /s
Sohle Oberwasser		389,34 m ü. NN
Sohle Unterwasser (Sohle Bach)		383,20 m ü. NN
Überfallbreite (2 x DN + Zwischenraum)	b	3,00 m
Ortsfaktor	g	9,81 m/s ²
Fließtiefe aus Rohrhydraulik		0,50 m
Wassertiefe Oberwasser (max)	h_0	0,50 m
Energiehöhe Oberwasser	$h_{E,0}$	0,50 m
Höhendifferenz Sohle OW - UW	z	6,14 m
Wassertiefe UW (Fließtiefe bei HQ_{Extrem})	h_u	1,01 m
Abfluss pro m Breite		
$q = BHQ_1 / b$	=	2,833 m ³ / mxs
Wassertiefe vor Wechselsprung		
$h_1 = [((1+\xi) \times q^2) / ((h_{E,0} + z - h_u) \times 2g)]^{1/2}$	=	0,295 m
Fließgeschwindigkeit vor Wechselsprung		
$v_1 = q / h_1$	=	9,59 m/s
Froudezahl		
$Fr_1 = v_1 / (g \times h_1)^{1/2}$	=	5,637
Wassertiefe nach Wechselsprung		
$h_2 = h_1/2 \times [(8 \times Fr^2 + 1)^{1/2} - 1]$	=	2,21 m
Eintiefung berechnet		
$e = 1,05 \times h_2 - h_u + (q^2/2g) \times (1/h_2^2 - 1/h_u^2)$	=	0,98 m
Eintiefung gewählt	e	1,00 m
Länge Tosbecken (nach Smetana)		
$L_{TB, Smetana} = h_1 \times 3 \times [(1+8 \times Fr_1^2)^{1/2} - 3]$		11,495 m
Länge Tosbecken (nach Tschertousow)		
$L_{TB, Tschertousow} = h_1 \times 10,3 \times (Fr_1 - 1)^{0,81}$		10,538 m
Länge Tosbecken (nach Rouse)		
$L_{TB, Rouse} = h_1 \times 2,5 \times [(1+8 \times Fr_1^2)^{1/2} - 1]$		11,056 m
Länge Tosbecken (im Mittel)		11,030 m