

Autobahndirektion Nordbayern

Straße / Abschnitt / Station: BAB A 7 / 160 / 0,739

BAB A 7 Fulda – Würzburg
Ersatzneubau der Talbrücke Thulba BW 613a
von Bau-km 612+590 - Bau-km 613+520

PROJIS-Nr.: -

Unterlage 18.2

W a s s e r t e c h n i s c h e U n t e r s u c h u n g e n

– Berechnungsunterlagen –

aufgestellt:
Autobahndirektion Nordbayern
Nürnberg, den 30.11.2017



.....
Stadelmaier, Baudirektor

02	Textliche Richtigstellung	30. 11. 2018
01	-	-

INHALTSVERZEICHNIS

- 1 Entwässerungsabschnitt E1**
 - 1.1 Zusammenstellung der Einzugsflächen gemäß RAS-Ew 2005**
 - 1.2 Bewertungsverfahren nach Merkblatt ATV-DVWK-M 153**
 - 1.3 Bemessung Absetzbecken ASB 612-1**
- 2 Entwässerungsabschnitt E2**
 - 2.1 Zusammenstellung der Einzugsflächen gemäß RAS-Ew 2005**
 - 2.2 Bewertungsverfahren nach Merkblatt ATV-DVWK-M 153**
 - 2.3 Bemessung Absetzbecken ASB 612-2**
 - 2.4 Bemessung von Regenrückhalteräumen gemäß ATV - A 117**
- 3 Bemessung bauzeitlicher Verbau Thulba**
- 4 Niederschlagsspenden**

1 Berechnung Einzugsgebiet E1 – ASB 612-1
1.1 Zusammenstellung der Einzugsflächen gemäß RAS-Ew 2005

Niederschlagsort: Oberthulba
Regenspende $r_{15,5}$ = 198,9 l/s*ha

Spitzenabflussbeiwerte ψ_s:		spezifische Versickerraten q_s:	
Asphalt, fugenloser Beton	0,90	Mittelstreifen	150 l/s*ha
Pflaster mit dichten Fugen	0,75	Seitenstreifen (u.a. Bankette) standfest	100 l/s*ha
fester Kiesbelag	0,60	Damm	100 l/s*ha
Pflaster mit offenen Fugen	0,50	Einschnitt	100 l/s*ha
lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,40	Gelände	100 l/s*ha
Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25	Mulde/Graben	150 l/s*ha
Rasengittersteine	0,15		
unbefestigte Horizontalfäche	0,10		

Einzugsgebiet / Teilfläche	Befest.	von Station	bis Station	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m ²]	A [ha]	Ys [-]	Au [ha]	Q [l/s]
Entwässerungsgebiet E1										
BAB A7 1/3 Brückenfahrbahn										
Fahrbahn	Asphalt	612+777	612+947	170,00	26,50	-	0,451	0,90	0,41	80,7
Mittelstreifen	Beton	612+777	612+947	170,00	3,50	-	0,060	0,90	0,05	10,7
Randkappen	Beton	612+777	612+947	170,00	4,10	-	0,070	0,90	0,06	12,5
									0,52	103,8
						Σ A [ha] bzw. Q [l/s]	0,580		0,522	103,8

1.2 Bewertungsverfahren nach Merkblatt ATV-DVWK-M 153

1.2.1 Einstufung des Gewässers nach DWA-M 153

Einleitung in die Thulba (großer Hügel-und Berglandbach, b_{sp} 1-5m; $v > 0,5$ m/s;)

1.2.2 Qualitative Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Prüfung der Bagatellgrenzen

- | | | |
|----|--|----------------|
| A: | Gewässertyp G1 bis G8 | erfüllt |
| B: | nur Flächentypen F1 bis F4 | nicht erfüllt |
| C: | vorh $A_u > 0,2$ ha (bei 1000 m Länge) | erfüllt |

Alle drei Bedingungen sind nicht gleichzeitig erfüllt => eine Regenwasserbehandlung ist **erforderlich**.

Gewässer (gem. Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
	G4	21

Flächenanteil f_i (gem. Kapitel 4)		Luft L_i (gem. Tabelle 2)		Flächen F_i (gem. Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
0,522	1,00	L3	4	F6	35	39,0
$\Sigma = 0,52$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				39

Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B > G$!

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	0,54
---	-------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (gem. Tabellen 4a, 4b, 4c und LfU Merkblatt 4.3/2)	Typ	Durchgangswerte D_i
Anlagen mit Dauerstau und maximal $qA = 9m^3/m^2h$ (z.B. Absetzbecken)	D21d	0,30
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$ (gem. Kapitel 6.2.2) :		0,30

Emissionswert $E = B \times D$:	12
----------------------------------	-----------

$E = 12$

$G = 21$

$E < G$

Ergebnis:

Die gewählte Behandlungsmaßnahme ist ausreichend.

1.2.3 Quantitative Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Aufgrund der geringen Flächengröße des Einzugsgebietes E1 und der hohen Leistungsfähigkeit der Thulba als Vorfluter kann in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen auf einen Rückhalteraum verzichtet werden.

1.3 Bemessung Absetzbecken ASB 612-1

Bemessungsgrundlagen:

Einzugsgebiet A_u :	$A_u =$	0,52	ha	
kritische Regenspende r_{krit} 15,5°:	$r_{krit} =$	198,90	[l/sxha]	
zul. Oberflächenbeschickung q_A :	$q_A =$	9,00	m/h	
Bemessungszufluss $Q_{krit} = r_{krit} \cdot A_u$		103,8	l/s	
Mindestoberfläche $O_{erf} = Q_{krit} \times 3,6 / q_A$		41,51	m²	
Mindestvolumen $V_{erf} = 3,6 \times r_{krit} \times A_{red} \times T / q_A$		83,03	m³	min. $V_{erf} = 50 \text{ m}^3$

Bauwerk: Absetzbecken als Betonbecken

Sohllänge L:	L =	12,0	m
Sohlbreite B:	B =	4,0	m
Tiefe T:	T =	2	m

Oberfläche-/Volumenberechnung

(Flächen aus Zeichnung)

Oberfläche O:	$O_{vorh} =$	48,00	m ²	$\geq \text{min } A = 41,51 \text{ m}^2$
Grundfläche G:	$G_{vorh} =$	48,00	m ²	

Volumen V:	$V_{vorh} =$	96,00	m³	$\geq \text{min } V = 83,03 \text{ m}^3$
-------------------	--------------------------------	--------------	----------------------	--

Berechnung Ölaufangraum

Wasseroberfläche O_{gew}	$O_{gew} =$	43,00	m ²
Fläche Unterkante Öfangraum o_{gew}	$o_{gew} =$	43,00	m ²
Tiefe Öfangraum t_{gew}	$t_{gew} =$	0,70	m

Öfangraum vorh.	$V_{öl} =$	30,10	m³	$\geq \text{min } V_{öl} = 30,00 \text{ m}^3$
------------------------	------------------------------	--------------	----------------------	---

Nachweise Fließgeschwindigkeiten

max. Fließgeschwindigkeit	$v_{max} =$	0,05	m/s
---------------------------	-------------	------	-----

Eintauchtiefe Tauchwand	$t_{Tauchw} =$	0,90	m
-------------------------	----------------	------	---

Querschnittsfläche unterhalb der Tauchwand	$A_{TW} =$	4,40	m ²
--	------------	------	----------------

vorh. Fließgeschwindigkeit: $v_{vorh} = Q_{krit} \cdot 0,001 / A_{TW}$		0,02	m/s
--	--	-------------	------------

Nachweise Oberflächenbeschickung

maßgebende Oberfläche: O= 43,00 m²
Oberflächenbeschickung: q_A= 8,69 m/h < max q_A = 9,00 m/h
vorh q_A=(Q_{krit}*3600)/(1000*O)

Bemessung der Öffnung zum Vorfluter

Bemessungszufluß Q_b = 103,8 l/s
erf. Abflussmenge: 103,8 l/s
Sohlgefälle l= 1,00 %
Fließgeschwindigkeit v= 1,53 m/s
erf. Rohrquerschnitt A= 0,068 m²
gewählter Rohrquerschnitt DN 300 A= 0,071

2 Berechnung Einzugsgebiet E2 – ASB 612-2
2.1 Zusammenstellung der Einzugsflächen gemäß RAS-Ew 2005

Niederschlagsort: **Oberthulba**
Regenspende $r_{15,1} =$ **102,8 l/s*ha**

Spitzenabflussbeiwerte ψ_s:		spezifische Versickerraten q_s:	
Asphalt, fugenloser Beton	0,90	Mittelstreifen	150 l/s*ha
Pflaster mit dichten Fugen	0,75	Seitenstreifen (u.a. Bankette) standfest	100 l/s*ha
fester Kiesbelag	0,60	Damm	100 l/s*ha
Pflaster mit offenen Fugen	0,50	Einschnitt	100 l/s*ha
lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,40	Gelände	100 l/s*ha
Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25	Mulde/Graben	150 l/s*ha
Rasengittersteine	0,15		
unbefestigte Horizontalfäche	0,10		

Einzugsgebiet / Teilfläche	Befest.	von Station	bis Station	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m ²]	A [ha]	Ys [-]	Au [ha]	Q [l/s]
Entwässerung E2										
BAB A7 Fahrbahn ri. Würzburg										
Fahrbahn	Asphalt	613+238	613+945	707,00	12,00	-	0,848	0,90	0,76	78,5
Mittelstreifen + Spitzrinne	befestigt	613+238	613+945	707,00	4,00	-	0,283	0,30	0,08	8,7
Bankett	unbefestigt	613+238	613+700	462,00	1,50	-	0,069	0,30	0,02	2,1
Böschung	unbefestigt	613+238	613+700	462,00		9.500,00	0,950	0,10	0,10	97,7
Böschung Versickerung						9.500,00	0,950	0,10	-0,10	-95,0
									0,87	92,0
BAB A7 Fahrbahn ri. Fulda										
Fahrbahn	Asphalt	613+238	613+720	482,00	14,50	6.989,00	0,699	0,90	0,63	64,7
Bankett	unbefestigt	613+238	613+720	482,00	1,50	723,00	0,072	0,10	0,01	0,7
Böschung	unbefestigt	613+238	613+720	482,00		9.670,00	0,967	0,10	0,10	99,4
Böschung Versickerung						9.670,00	0,967	0,10	-0,10	-96,7
									0,64	68,1
BAB A7 2/3 Brückenfahrbahn										
Fahrbahn	Asphalt	612+947	613+238	291,00	26,50	-	0,771	0,90	0,69	71,3
Mittelstreifen	Beton	612+947	613+238	291,00	3,50	-	0,102	0,90	0,09	9,4
Randkappen	Beton	612+947	613+238	291,00	4,10	-	0,119	0,90	0,11	11,0
									0,89	91,8
							Σ A [ha] bzw. Q [l/s]		4,881	251,9

2.2 Bewertungsverfahren nach Merkblatt ATV-DVWK-M 153

2.2.1 Einstufung des Gewässers nach DWA-M 153

Einleitung in die Thulba (großer Hügel-und Berglandbach, b_{sp} 1-5m; $v > 0,5$ m/s;)

2.2.2 Qualitative Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Prüfung der Bagatellgrenzen

- A: Gewässertyp G1 bis G8 **erfüllt**
- B: nur Flächentypen F1 bis F4 nicht erfüllt
- C: vorh $A_u > 0,2$ ha (bei 1000 m Länge) **erfüllt**

Alle drei Bedingungen sind nicht gleichzeitig erfüllt => eine Regenwasserbehandlung ist **erforderlich**.

Gewässer (gem. Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
	G4	21

Flächenanteil f_i (gem. Kapitel 4)		Luft L_i (gem. Tabelle 2)		Flächen F_i (gem. Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
2,399	1,00	L3	4	F6	35	39,0
$\Sigma = 2,40$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				39

Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B > G$!

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	0,54
---	-------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (gem. Tabellen 4a, 4b, 4c und LfU Merkblatt 4.3/2)	Typ	Durchgangswerte D_i
Anlagen mit Dauerstau und maximal $qA = 9m^3/m^2h$ (z.B. Absetzbecken)	D21d	0,30
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (gem. Kapitel 6.2.2) :		0,30

Emissionswert $E = B \times D$:	12
----------------------------------	-----------

E = 12 **G = 21** **E < G**

Ergebnis:

Die gewählte Behandlungsmaßnahme ist ausreichend.

2.2.3 Quantitative Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Prüfung der Bagatellgrenzen

- D: Einleitung in Fluss nicht erfüllt
 - E: vorh $A_u < 0,5$ ha (bei 1000 m Länge) nicht erfüllt
 - F: erf. Speichervolumen $< 10 m^3$ **erfüllt**
- eine Bedingung ist erfüllt => eine Schaffung von Rückhalteräumen ist **nicht erforderlich**

2.3 Bemessung Absetzbecken ASB 612-2

Das Absetzbecken wird für eine 1-jährige Regenspende bemessen.
Zur Gewährleistung der Reinigungswirkung bei größeren Regenereignissen, wird im Bereich des Zulaufs ein Trennbauwerk angeordnet.

Bemessungsgrundlagen:

Einzugsgebiet A_u :	$A_u =$	2,40	ha	
kritische Regenspende r_{krit} :	$r_{krit} =$	102,80	[l/sxha]	
zul. Oberflächenbeschickung q_A :	$q_A =$	9,00	m/h	
Bemessungszufluss $Q_{krit} = r_{krit} * A_u$	$Q_{krit} =$	251,9	l/s	
Maximaler Zufluss	$Q_{max} =$	650,0	l/s	(DN 600; l = 0,9%; kb = 0,75)
Tatsächlicher Zufluss zum ASB	$Q_{ASB} =$	267,8	l/s	
Mindestoberfläche $O_{erf} = Q_{krit} * 3,6/q_A$		100,77	m²	
Mindestvolumen $V_{erf} = 3,6 * r_{krit} * A_{red} * T / q_A$		197,25	m³	min. $V_{erf} = 50 \text{ m}^3$

Bauwerk: Absetzbecken als Betonbecken

Sohllänge L:	L =	22,5	m
Sohlbreite B:	B =	4,5	m
Tiefe T:	T =	2	m

Oberfläche-/Volumenberechnung

(Flächen aus Zeichnung)

Oberfläche O:	$O_{vorh} =$	101,25	m ²	$\geq \text{min } A = 100,77 \text{ m}^2$
Grundfläche G:	$G_{vorh} =$	101,25	m ²	
Volumen V:	$V_{vorh} =$	202,50	m³	$\geq \text{min } A = 197,25 \text{ m}^3$

Berechnung Ölaufangraum

Wasseroberfläche O_{gew}	$O_{gew} =$	95,63	m ²
Fläche Unterkante Ölfangraum o_{gew}	$o_{gew} =$	95,63	m ²
Tiefe Ölfangraum t_{gew}	$t_{gew} =$	0,50	m

Ölfangraum vorh.	$V_{öl} =$	47,81	m³	$\geq \text{min } V_{öl} = 30,00 \text{ m}^3$
-------------------------	------------------------------	--------------	----------------------	---

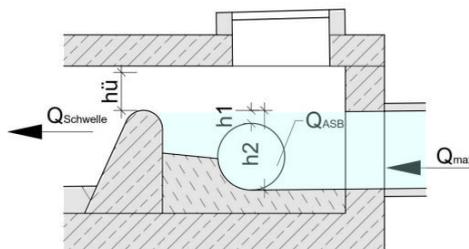
Bemessung der Öffnung zum Absetzbecken

Stauhöhe über Öffnung	$h_1 =$	0,03	m
Stauhöhe über Sohle	$h_2 =$	0,56	m
Abflussbeiwert	$\mu =$	0,582	

Querschnittsfläche Zufluss ASB

A =	0,196	m²
------------	--------------	----------------------

$$A = \left(\frac{Q_{krit} * 0,001}{\left(\frac{2}{3} * \mu * \sqrt{2 * g * (h_2^{\frac{3}{2}} - h_1^{\frac{3}{2}})} \right)} \right)^2$$



gewählter Rohrquerschnitt	DN	500	A = 0,196
----------------------------------	-----------	------------	------------------

tatsächlicher Zufluss zum ASB	$Q_{ASB} =$	267,84	l/s
--------------------------------------	-------------------------------	---------------	------------

Nachweise Fließgeschwindigkeiten

max. Fließgeschwindigkeit	$v_{max} =$	0,05	m/s
Eintauchtiefe Tauchwand	$t_{Tauchw} =$	0,60	m
Querschnittsfläche unterhalb der Tauchwand	$A_{TW} =$	6,30	m ²
vorh. Fließgeschwindigkeit: $v_{vorh} = Q_{krit} * 0,001 / A_{TW}$		0,043	m/s

Nachweise Oberflächenbeschickung

(Flächen aus Zeichnung)

maßgebende Oberfläche:	$O =$	101,25	m ²	
Oberflächenbeschickung: vorh $q_A = (Q_{krit} * 3600) / (1000 * O)$	$q_A =$	9,52	m/h	> max $q_A = 9,00$ m/h

Bemessung der Schwelle zum Auslaufbauwerk

max. Fließgeschwindigkeit unter Tauchwand	$v_{max} =$	0,05	m/s
max. Abflussmenge:		267,8	l/s
Öffnungsbreite	$b =$	4,50	m
vorh. Überfallhöhe:	$h_{ü} =$	0,12	m

Bemessung der Schwelle im Trennbauwerk

Bemessungszufluß	$Q_{max} =$	650,0	l/s	(DN 600; l = 0,9%; kb = 0,75)
Abfluss zum Absetzbecken	$Q_{ASB} =$	267,8	l/s	
Abflussmenge:	$Q_{schwell} =$	382,2	l/s	
Schwellenbreite	$b =$	1,50	m	
Überfallbeiwert gewählt	$\mu =$	0,60		
vorh. Überfallhöhe: $h_{ü} = \left(\frac{Q_{Schwell}}{\frac{2}{3} * \mu * b * \sqrt{2 * g * 1000}} \right)^{\frac{2}{3}}$	$h_{ü} =$	0,27	m	

Nachweis des Strömungsverhaltens vor dem Trennbauwerk

Leitungsgefälle	$l =$	0,9	%
Leitungsquerschnitt	$DN =$	600	
max. Abfluss bei einer Fließtiefe	$Q_{max} =$	679	l/s
	$t =$	0,56	m

Froude-Zahl $Fr_o = \frac{Q_{max}}{\sqrt{g * DN * t^4}}$ **Fr_o = 0,89**

Die Froude-Zahl in der Haltung vor dem Trennbauwerk ist < 1,0. Somit herrscht hier ein strömendes Verhältnis.

2.4 Bemessung von Regenrückhalteräumen gemäß ATV - A 117

2.4.1 Bemessungsgrundlagen

Der vorhandene Vorfluter weist im betrachteten Bereich bis 200 m stromabwärts eine mittlere Wasserspiegelbreite von 5,25 m auf. Die Fließgeschwindigkeit ist größer 0,5 m/s. Gemäß ATV-DVWK-M153, Tabelle 3 wird eine Regenabflussspende von 240 l/(s*ha) für die Bemessung angesetzt.

Ermittlung des Drosselabflusses nach ATV-M153 zur Thulba

$q_r = 240,00 \text{ l/(s*ha)}$ max. Regenabflussspende zur Thulba entsprechend Tab. 3 ATV-M153

$A = 4,88 \text{ ha}$ Einzugsgebietsfläche (Berechnung s. gesondertes Tabellenblatt)
 $A_u = 2,40 \text{ ha}$ undurchlässige Fläche (Berechnung s. gesondertes Tabellenblatt)
 $Q_{dr} = 576,00 \text{ l/s}$ ($240 \text{ l/s*ha} \times 2,40 \text{ ha}$)

$MQ = 1000,00 \text{ l/s}$ nach Vorgabe WWA Bad Kissingen
 $e_w = 3$ Einleitungswert nach Punkt 6.3.2 ATV_M153
 $Q_{dr,max} = 3000,00 \text{ l/s}$ maximaler Drosselabfluss nach Punkt 6.3.2 ATV_M153

$Q_{dr,RRB} = 575,0 \text{ l/s}$ = < 576 l/s < 3000 l/s

$f_z = 1,20$ Risikomaß
 $t_f < 15 \text{ min}$ Fließzeit
 $f_A = 0,03$ Abminderungsfaktor

Überschreitungshäufigkeit **n = 0,20**

2.4.2 Berechnung des Regenanteils der Drosselabflussspende q_{dr} bzw. $q_{dr,r,u}$

$q_{dr} = Q_{dr} / q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_u$ **$q_{dr,r,RKB} = 198,90 \text{ l/s*ha}$**

$q_{dr,r,RRB} = 239,73 \text{ l/s*ha}$

2.4.3 Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06$ $V = V_{s,u} * A_u$

h_n [mm]	$r_{D,n}$ [l/s*ha]	$q_{dr,r,u}$ [l/(s*ha)]	D [min]	f_z [-]	f_A [-]	$V_{s,u}$ [m³/ha]	A_u [ha]	V [m³]
10,9	362,1	239,73	5	1,2	0,03	1,3	2,40	3,1
15,1	251,4	239,73	10	1,2	0,03	0,3	2,40	0,7
17,9	198,9	239,73	15	1,2	0,03	-1,3	2,40	-3,1
20,0	166,5	239,73	20	1,2	0,03	-3,2	2,40	-7,7
22,9	127,3	239,73	30	1,2	0,03	-7,3	2,40	-17,5
25,8	95,5	239,73	45	1,2	0,03	-14,0	2,40	-33,6
27,8	77,2	239,73	60	1,2	0,03	-21,1	2,40	-50,6
29,2	54,1	239,73	90	1,2	0,03	-36,1	2,40	-86,6
30,4	42,2	239,73	120	1,2	0,03	-51,2	2,40	-122,8
32,0	29,7	239,73	180	1,2	0,03	-81,7	2,40	-196,0
33,3	23,1	239,73	240	1,2	0,03	-112,3	2,40	-269,4
35,3	16,3	239,73	360	1,2	0,03	-173,7	2,40	-416,6
37,4	11,5	239,73	540	1,2	0,03	-266,2	2,40	-638,5
39,0	9,0	239,73	720	1,2	0,03	-358,8	2,40	-860,6
43,5	6,7	239,73	1080	1,2	0,03	-543,6	2,40	-1.303,8
47,0	5,4	239,73	1440	1,2	0,03	-728,9	2,40	-1.748,3
57,1	3,3	239,73	2880	1,2	0,03	-1.470,8	2,40	-3.527,7
64,1	2,5	239,73	4320	1,2	0,03	-2.213,7	2,40	-5.309,6

$V_{min.} = 3,1 \text{ m}^3$

2.4.4 Das erforderliche Volumen des Rückhalteraaumes beträgt **3 m³**. Das bedeutet, es ist kein Rückhalteraum erforderlich, da der Wert unter dem Grenzwert von 10 m³ liegt.

3 Bemessung bauzeitlicher Verbau Thulba

Bemessungsgrundlagen:

Laut Gutachten WWA Bad Kissingen soll bei einer Behelfsbrücke über die Thulba während der Bauzeit 43 m³/s Durchflussleistung gegeben sein.
Da der Verbau ist für einen Zeitraum von mehreren Jahren vorgesehen.

Ermittlung der Durchflussleistung

Durchflussleistung: $Q_{\min} = 43,00$ m³/s

Abmessungen des Verbaus: $b/h = 9,5 / 1,8$ m

Querschnittsfläche: $A = 17,10$ m²

Gefälle: $I = 5,00$ ‰

Geschwindigkeit v: $v_{\text{vorh}} = 2,53$ m/s
 $v = k_{\text{St}} \cdot r_{\text{hy}}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$

Durchfluss Q: $Q_{\text{vorh}} = 43,33$ m³/s
 $Q = A \cdot v$

KOSTRA-DWD 2010

Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen und -spenden

nach KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld : Spalte 35, Zeile 66

Ortsname :

Bemerkung :

Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a]															
	1		2		5		10		20		30		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	4,7	156,9	7,4	245,3	10,9	362,1	13,5	450,5	16,2	538,9	17,7	590,7	19,7	655,8	22,3	744,2
10 min	7,5	124,2	10,7	179,0	15,1	251,4	18,4	306,1	21,7	360,9	23,6	392,9	26,0	433,3	29,3	488,1
15 min	9,2	102,8	13,0	144,2	17,9	198,9	21,6	240,3	25,4	281,7	27,5	305,9	30,3	336,4	34,0	377,8
20 min	10,5	87,7	14,6	121,6	20,0	166,5	24,0	200,4	28,1	234,3	30,5	254,2	33,5	279,2	37,6	313,1
30 min	12,2	67,7	16,8	93,4	22,9	127,3	27,5	152,9	32,1	178,6	34,8	193,6	38,2	212,5	42,9	238,1
45 min	13,6	50,5	18,9	69,9	25,8	95,5	31,0	114,9	36,3	134,3	39,3	145,6	43,2	159,9	48,4	179,3
60 min	14,5	40,3	20,2	56,2	27,8	77,2	33,5	93,1	39,2	108,9	42,6	118,2	46,8	129,9	52,5	145,8
90 min	15,8	29,3	21,6	40,0	29,2	54,1	35,0	64,8	40,8	75,5	44,1	81,8	48,4	89,6	54,2	100,3
2 h	16,9	23,4	22,7	31,5	30,4	42,2	36,2	50,2	42,0	58,3	45,3	63,0	49,6	68,9	55,4	77,0
3 h	18,4	17,1	24,3	22,5	32,0	29,7	37,9	35,1	43,7	40,5	47,2	43,7	51,5	47,7	57,3	53,1
4 h	19,6	13,6	25,5	17,7	33,3	23,1	39,2	27,2	45,1	31,3	48,5	33,7	52,9	36,7	58,8	40,8
6 h	21,5	9,9	27,4	12,7	35,3	16,3	41,2	19,1	47,1	21,8	50,6	23,4	55,0	25,5	60,9	28,2
9 h	23,5	7,2	29,5	9,1	37,4	11,5	43,4	13,4	49,3	15,2	52,8	16,3	57,3	17,7	63,2	19,5
12 h	25,0	5,8	31,0	7,2	39,0	9,0	45,0	10,4	51,0	11,8	54,5	12,6	59,0	13,7	65,0	15,0
18 h	28,9	4,5	35,2	5,4	43,5	6,7	49,8	7,7	56,0	8,6	59,7	9,2	64,3	9,9	70,6	10,9
24 h	32,0	3,7	38,5	4,5	47,0	5,4	53,5	6,2	60,0	6,9	63,7	7,4	68,5	7,9	74,9	8,7
48 h	41,1	2,4	48,0	2,8	57,1	3,3	64,0	3,7	70,9	4,1	74,9	4,3	80,0	4,6	86,9	5,0
72 h	47,5	1,8	54,6	2,1	64,1	2,5	71,3	2,7	78,4	3,0	82,6	3,2	87,9	3,4	95,0	3,7

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen hN Niederschlagshöhe in [mm]

rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Dauerstufe			
		15 min	60 min	12 h	72 h
1 a	Faktor [-]	0,50	0,50	0,50	0,50
	hN [mm]	9,25	14,50	25,00	47,50
100 a	Faktor [-]	0,50	0,50	0,50	0,50
	hN [mm]	34,00	52,50	65,00	95,00

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %,
 - bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %,
 - bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.