

Straßenbauverwaltung Freistaat Bayern, Staatliches Bauamt Ingolstadt

Straße / Abschnittsnummer / Station:

B16 / 2320 / 0,820 bis B16 / 2340 / 0,300

St2335 / 540 / 5,515 bis St2335 / 540 / 5,823

**Bundesstraße 16 / St 2335
Höhenfreimachung östlich Manching**

Feststellungsentwurf

Unterlage 18

Wassertechnische Untersuchungen

aufgestellt:
Staatliches Bauamt Ingolstadt



Blauth, Ltd. Baudirektor
Ingolstadt, den 20.03.2018

INHALTSVERZEICHNIS

0.	VORBEMERKUNGEN.....	2
1.	HYDRAULISCHE GRUNDLAGEN	2
1.1.	Allgemeines	2
1.2.	Bemessungsparameter	3
1.3.	Abflussbeiwerte	3
1.4.	Durchlässigkeitsbeiwerte.....	3
1.5.	Niederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-Regenreihen.....	4
2.	ENTWÄSSERUNGSABSCHNITTE	5
2.1.	Übersicht	5
2.2.	Einzugsgebiete	6
2.2.1.	Einzugsgebiet 3.1.1 – Sickermulde.....	6
2.2.2.	Einzugsgebiet 3.1.2 – Sickermulde.....	6
2.2.3.	Einzugsgebiet 3.1.3 – Breitflächige Versickerung	7
2.2.4.	Einzugsgebiet 3.1.4 – Breitflächige Versickerung	7
3.	HYDRAULISCHE BERECHNUNG	8
3.1.	Entwässerungsabschnitt 3.1.1 – Sickermulde	8
3.2.	Entwässerungsabschnitt 3.1.2 – Sickermulde	10
4.	NACHWEISE GEMÄSS MERKBLATT ATV-DVWK-M 153.....	12

0. VORBEMERKUNGEN

Aussagen zu den bestehenden Verhältnissen, den geplanten Maßnahmen sowie den Änderungen an Gewässern können Unterlage Nr. 1 „Erläuterungsbericht“ entnommen werden.

1. HYDRAULISCHE GRUNDLAGEN

1.1. Allgemeines

Die hydraulische Berechnung der Sickerflächen und Sickermulden erfolgt gemäß dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt ‚A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser‘.

Die undurchlässigen Flächen der Einzugsgebiete werden gemäß den ‚RAS-Ew – Richtlinien für die Anlage von Straßen/Entwässerung‘, Ausgabe 2005 i. V. m. 1987 ermittelt. Um eine Annahme ‚auf der sicheren Seite‘ für die Ermittlung der Einzugsgebiete treffen zu können, werden sowohl für Einschnitte (Wälle) als auch für Dämme die Versickerraten gemäß Abschnitt 1.3.2 der RAS-Ew 2005 nicht in Ansatz gebracht. Entsprechend der Bekanntmachung der Obersten Baubehörde vom 19.07.2006 werden in diesen Fällen Niederschlagsabflüsse mit Abflussbeiwerten entsprechend dem A 138 bzw. der RAS-Ew 1987 ermittelt.

Bei der Versickerung von Niederschlagsabflüssen wird gemäß A 138 zwischen breitflächiger Versickerung, dezentraler Versickerung und zentraler Versickerung unterschieden. Die Unterscheidung besteht im Verhältniswert der undurchlässigen Fläche des Einzugsgebietes zur Verfügung stehenden Versickerungsfläche. Ist der Verhältniswert ≤ 5 , liegt breitflächige Versickerung vor, die gemäß dem Merkblatt ‚ATV-DVWK-M 153 – Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser‘ keine weitere Behandlung erfordert. Verhältniswerte > 15 entsprechen zentraler Versickerung. Dezentrale Versickerung liegt bei dazwischen liegenden Verhältniswerten vor. Für das anfallende Oberflächenwasser der B 16 kommen im vorliegenden Planungsabschnitt nur dezentrale und breitflächige Versickerung zum Einsatz.

1.2. Bemessungsparameter

- Regenspende $r_{D,n}$ = maßgebende Regenspende gemäß KOSTRA-Regenreihen (s. u.)
- Dauer D = maßgebende Regendauer gemäß KOSTRA-Regenreihen (s. u.)
- Zuschlagsfaktor f_z = 1,10 bei 5-jährigen Regenereignissen
- Abminderungsfaktor f_A = 1,00
- Häufigkeit n = 0,2 (5-jährig) für Versickeranlagen

1.3. Abflussbeiwerte

Für die Ermittlung der undurchlässigen Flächen (A_U) der Einzugsgebiete werden folgende Abflussbeiwerte zugrunde gelegt:

- Befestigte Flächen - Fahrbahnen $\psi = 0,9$
- Befestigte Flächen - Bankette $\psi = 0,7$
- Böschungen $\psi = 0,5$

1.4. Durchlässigkeitsbeiwerte

Gemäß dem vorliegenden Baugrundgutachten ergeben sich für die zur Versickerung geeigneten Flächen Durchlässigkeitsbeiwerte von:

3×10^{-3} [m/s] bis 5×10^{-4} [m/s]

Für eine Annahme auf der sicheren Seite wird für die Bemessung der Durchlässigkeitsbeiwert des Oberbodens mit $k_f = 8 \times 10^{-5}$ [m/s] zugrunde gelegt.

In Bereichen von bindigen Linsen sind soweit erforderlich Sickerschlitze bis in die sickerfähigen Schichten anzulegen.

1.5. Niederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-Regenreihen

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	
Spalten-Nr. KOSTRA-Atlas	85
Zeilen-Nr. KOSTRA-Atlas	48
KOSTRA-Datenbasis	
KOSTRA-Zeitspanne	

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	5	10	100
5	295,1	344,8	509,9
10	219,7	254,3	369,3
15	178,9	206,9	300,0
20	152,2	176,3	256,4
30	118,9	138,4	203,2
45	91,0	106,8	159,2
60	74,6	88,2	133,3
90	54,1	63,6	95,5
120	43,0	50,5	75,4
180	31,2	36,5	54,0
240	24,8	29,0	42,7
360	18,0	20,9	30,6
540	13,1	15,1	22,0
720	10,4	12,0	17,4
1080	7,8	8,9	12,7
1440	6,5	7,4	10,4
2880	4,1	4,8	6,9
4320	2,9	3,2	4,2

2. ENTWÄSSERUNGSABSCHNITTE

2.1. Übersicht

Die nachfolgenden Entwässerungsabschnitte der B 16 beziehen sich nur auf Flächen, bei denen entweder eine Behandlung des anfallenden Wassers notwendig wird oder anfallendes Oberflächenwasser zunächst gefasst und aufgrund der zur Verfügung stehenden Versickerungsflächen wieder behandlungsfrei versickert werden kann.

Auf Oberflächenwasser, welches auf weiteren Flächen anfällt und über Bankette abgeleitet und im Bereich der dort vorhandenen Dammböschungen bzw. des angrenzenden Geländes (Böschungsfuß) unter Ausnutzung des Reinigungsvermögens einer möglichst ungestörten, belebten Oberbodenschicht breit- und oberflächlich versickert, wird im Weiteren nicht eingegangen.

Für diese breitflächige Ableitung über Bankette zur breitflächigen Versickerung gem. den ATV – Merkblatt M153 ist keine Behandlung des Oberflächenwassers notwendig.

Es ergeben sich folgende Entwässerungsabschnitte:

Entwässerungsabschnitt Nr. gem. Regelungsverzeichnis	Entwässerungseinrichtung	Versickerungsart
3.1.1	Sickermulde	dezentrale Versickerung
3.1.2	Sickermulde	dezentrale Versickerung
3.1.3	Ablauf ins Gelände	breitflächige Versickerung
3.1.4	Ablauf ins Gelände	breitflächige Versickerung

2.2. Einzugsgebiete

2.2.1. Einzugsgebiet 3.1.1 – Sickermulde

→ Ablauf in Sickermulde (dezentrale Versickerung)

Flächenart [-]	Flächengröße A [ha]	Abflussbeiwert Ψ	undurchl. Fläche A _u [ha]
Fahrbahn	0,25	0,9	0,23
Bankett	0,03	0,7	0,02
Böschungen	0,10	0,5	0,05
GESAMTSUMME	0,38	0,79	0,30

Das von Bau-km 0 + 000 bis Bau-km 0 + 225 anfallende Oberflächenwasser der B 16 wird über das Bankett in die Sickermulde eingeleitet und dezentral versickert. Als Notüberlauf bei Starkregenereignissen oder gefrorenen Böden dienen Sickerschächte mit höher gesetzten Muldeneinläufen.

2.2.2. Einzugsgebiet 3.1.2 – Sickermulde

→ Ablauf in Sickermulde (dezentrale Versickerung)

Flächenart [-]	Flächengröße A [ha]	Abflussbeiwert Ψ	undurchl. Fläche A _u [ha]
Fahrbahn	0,02	0,9	0,02
Bankett	0,00	0,7	0,00
Böschungen	0,01	0,5	0,00
GESAMTSUMME	0,03	0,67	0,02

Das von Bau-km 0 + 250 bis Bau-km 0 + 275 anfallende Oberflächenwasser der Rampe zur B 16 wird über das Bankett in die Sickermulde eingeleitet und dezentral versickert. Als Notüberlauf bei Starkregenereignissen erhält die Sickermulde einen freien Auslauf ins angrenzende Gelände (Bundesgrundstück).

2.2.3. Einzugsgebiet 3.1.3 – Breitflächige Versickerung

→ Ablauf ins angrenzende Gelände zur breitflächigen Versickerung am Böschungsfuß

Flächenart [-]	Flächengröße A [ha]	Abflussbeiwert Ψ	undurchl. Fläche A _u [ha]
Fahrbahn	0,00	0,9	0,00
Fahrbahn Bankett	0,01	0,7	0,01
Böschungen	0,05	0,5	0,03
GESAMTSUMME	0,06	0,67	0,04

Das bei Bau-km 0 + 600 in der Mittelinsel des Kreisverkehrs anfallende Oberflächenwasser wird über eine Mulde gesammelt und über einen Muldeneinlauf mit freien Auslauf ins angrenzende Gelände abgeleitet.

Hier wird das Wasser auf dem bundeseigenen Grundstück am Böschungsfuß breitflächig versickert.

2.2.4. Einzugsgebiet 3.1.4 – Breitflächige Versickerung

→ Ablauf ins angrenzende Gelände zur breitflächigen Versickerung am Böschungsfuß

Flächenart [-]	Flächengröße A [ha]	Abflussbeiwert Ψ	undurchl. Fläche A _u [ha]
Fahrbahn	0,07	0,9	0,06
Fahrbahn Bankett	0,00	0,7	0,00
Böschungen	0,00	0,5	0,00
GESAMTSUMME	0,07	0,9	0,06

Das von Bau-km 0 + 600 bis Bau-km 0 + 680 anfallende Oberflächenwasser der nördlichen Rampe wird über Borde gesammelt und über Sinkkästen mit freien Ausläufen in das angrenzende Gelände abgeleitet.

Hier wird das Wasser auf dem bundeseigenen Grundstück am Böschungsfuß breitflächig versickert.

3. HYDRAULISCHE BERECHNUNG

3.1. Entwässerungsabschnitt 3.1.1 – Sickermulde

Dimensionierung einer Versickerungsmulde
Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

B16 / St2335
 Höhenfreimachung Manching
 von Bau-km 0+000 bis 0+865

Auftraggeber:
 Freistaat Bayern - StBA Ingolstadt
 Feststellungsentwurf

Muldenversickerung:
 Einzugsgebiet 3.1.1: $A_s = 225 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ m} \cdot 66,7 \% = 300 \text{ m}^2$
 5 jähriges Regenereignis: $n = 0,2$

Eingabedaten: $A_s = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	3.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	3.000
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,20
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	8,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,10

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
10	219,7
15	178,9
20	152,2
30	118,9
45	91,0
60	74,6
90	54,1
120	43,0
180	31,2

A_s [m^2]
205,3
239,5
259,0
276,3
277,9
269,5
237,8
211,6
174,3

Ergebnisse:

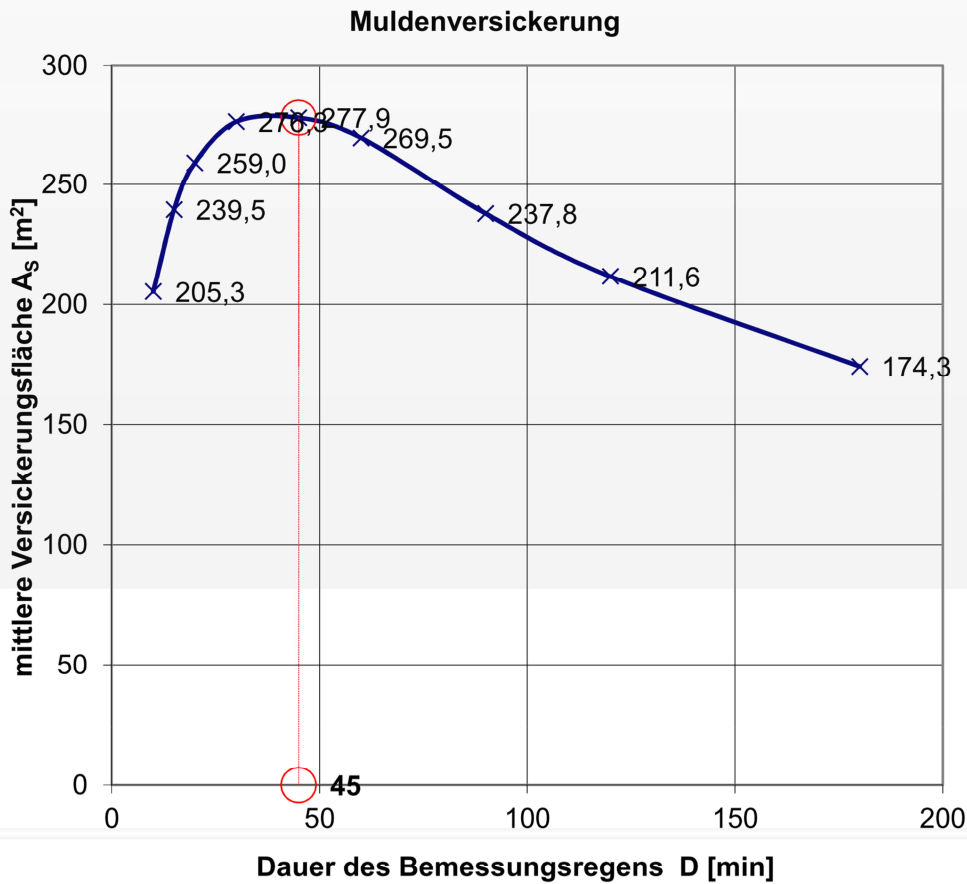
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	91
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m^2	277,9
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s, \text{gew}}$	m^2	300
Speichervolumen der Mulde	V	m^3	60,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,4

Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

B16 / St2335
Höhenfreimachung Manching
von Bau-km 0+000 bis 0+865

Auftraggeber:
Freistaat Bayern - StBA Ingolstadt
Feststellungsentwurf

Muldenversickerung:
Einzugsgebiet 3.1.1: $A_s = 225 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ m} \cdot 66,7 \% = 300 \text{ m}^2$
5 jähriges Regenereignis: $n = 0,2$



3.2. Entwässerungsabschnitt 3.1.2 – Sickermulde

Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

B16 / St2335
 Höhenfreimachung Manching
 von Bau-km 0+000 bis 0+865

Auftraggeber:
 Freistaat Bayern - StBA Ingolstadt
 Feststellungsentwurf

Muldenversickerung:
 Einzugsgebiet 3.1.2: $A_S = 29 \text{ m} \cdot 1,50 \text{ m} \cdot 66,7 \% = 29 \text{ m}^2$
 5 jähriges Regenereignis: $n = 0,2$

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	240
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	240
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,20
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	8,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,10

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
10	219,7
15	178,9
20	152,2
30	118,9
45	91,0
60	74,6
90	54,1
120	43,0
180	31,2

Berechnung:

A_S [m^2]
16,4
19,2
20,7
22,1
22,2
21,6
19,0
16,9
13,9

Ergebnisse:

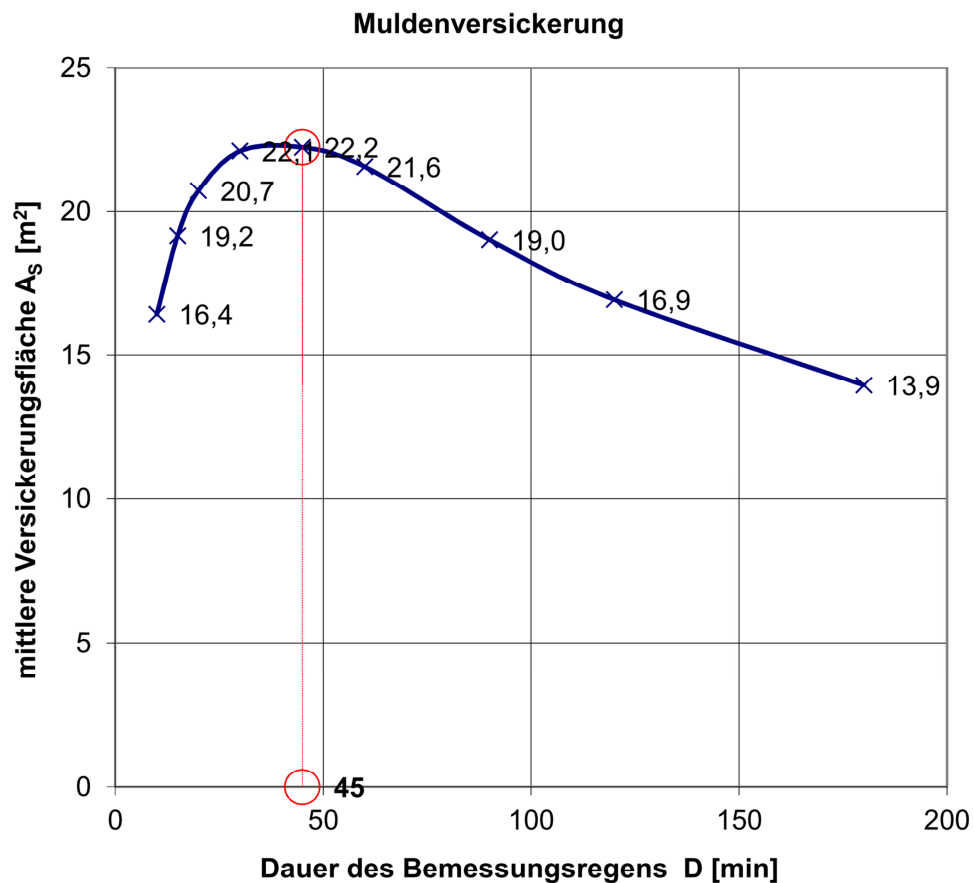
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	91
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_S	m^2	22,2
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{S, \text{gew}}$	m^2	29
Speichervolumen der Mulde	V	m^3	5,8
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,4

Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

B16 / St2335
Höhenfreimachung Manching
von Bau-km 0+000 bis 0+865

Auftraggeber:
Freistaat Bayern - StBA Ingolstadt
Feststellungsentwurf

Muldenversickerung:
Einzugsgebiet 3.1.2: $A_s = 29 \text{ m} \cdot 1,50 \text{ m} \cdot 66,7 \% = 29 \text{ m}^2$
5 jähriges Regenereignis: $n = 0,2$



4. NACHWEISE GEMÄSS MERKBLATT ATV-DVWK-M 153

Merkblatt ATV-DVWK-M 153						
Staatliches Bauamt Ingolstadt B 16 / St 2335 Breitflächige Versickerung (Einzugsgebiete 3.1.3 & 3.1.4)						
Gewässer (Tabellen 1 a und 1 b)				Typ	Gewässerpunkte G	
Grundwasser				G 12	G = 10	
Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1	1	L 3	4	F 6	35	39
		L ...		F ...		
$\Sigma = 1,0$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 39
Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$						
maximaler zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:					$D_{max} = 0,25$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4 a, 4 b und 4 c)				Typ	Durchgangswerte D_i	
20 cm Oberboden				D 2 a	0,20	
				D ...		
				D ...		
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Kapitel 6.2.2):					D = 0,20	
Emissionswert $E = B \times D$:					E = 7,8	
$E = 7,8$; $G = 10$; Anzustreben: $E \sim \leq G$ Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: $E > G$						
→ Ergebnis: Keine weitere Behandlung erforderlich.						

Merkblatt ATV-DVWK-M 153																																									
ABD Südbayern A 92 München – Deggendorf Sickermulde (dezentrale Versickerung) (Einzugsgebiete 3.1.1 & 3.1.2)																																									
Gewässer (Tabellen 1 a und 1 b)				Typ	Gewässerpunkte G																																				
Grundwasser				G 12	G = 10																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Flächenanteil f_i (Kapitel 4)</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Luft L_i (Tabelle 2)</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Flächen F_i (Tabelle 3)</th> <th style="text-align: center;">Abflussbelastung B_i</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">$A_{u,i}$</th> <th style="text-align: center;">f_i</th> <th style="text-align: center;">Typ</th> <th style="text-align: center;">Punkte</th> <th style="text-align: center;">Typ</th> <th style="text-align: center;">Punkte</th> <th style="text-align: center;">$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">L 3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">F 6</td> <td style="text-align: center;">35</td> <td style="text-align: center;">39</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">L ...</td> <td></td> <td style="text-align: center;">F ...</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\Sigma = 1,0$</td> <td style="text-align: center;">$\Sigma = 1,0$</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:</td> <td style="text-align: center;">$B = 39$</td> </tr> </tbody> </table>							Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$	1	1	L 3	4	F 6	35	39			L ...		F ...			$\Sigma = 1,0$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				$B = 39$
Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i																																			
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$																																			
1	1	L 3	4	F 6	35	39																																			
		L ...		F ...																																					
$\Sigma = 1,0$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				$B = 39$																																			
Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$																																									
maximaler zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:					$D_{max} = 0,25$																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4 a, 4 b und 4 c)</th> <th style="text-align: center;">Typ</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Durchgangswerte D_i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">30 cm Oberboden</td> <td style="text-align: center;">D 1 b</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">0,20</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: center;">D ...</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: center;">D ...</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Kapitel 6.2.2):</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">$D = 0,20$</td> </tr> </tbody> </table>							vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4 a, 4 b und 4 c)				Typ	Durchgangswerte D_i		30 cm Oberboden				D 1 b	0,20						D ...							D ...			Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Kapitel 6.2.2):					$D = 0,20$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4 a, 4 b und 4 c)				Typ	Durchgangswerte D_i																																				
30 cm Oberboden				D 1 b	0,20																																				
				D ...																																					
				D ...																																					
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Kapitel 6.2.2):					$D = 0,20$																																				
Emissionswert $E = B \times D$:					$E = 7,8$																																				
$E = 7,8$; $G = 10$; Anzustreben: $E \sim \leq G$ Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: $E > G$																																									
→ Ergebnis: Keine weitere Behandlung erforderlich.																																									