



Die Autobahn GmbH des Bundes Straße / Abschnitt / Station: A3 / 880 / 2,713 und A3 / 880 / 3,613
BAB A3, Nürnberg - Regensburg Neubau der PWC-Anlage Velburg Betr.-km 447,400 (Westseite) und Betr.-km 448,300 (Ostseite)
PROJIS-Nr.: entfällt

FESTSTELLUNGSENTWURF

- Wassertechnische Untersuchungen -

Aufgestellt: 11.12.2023 Niederlassung Nordbayern GB A - Planung, Bau, Erhaltungsmanagement  i.A. Schubert, Teamleiter	Geprüft: 11.12.2023 Niederlassung Nordbayern GB A - Planung, Bau, Erhaltungsmanagement  i.A. Bindnagel, Abteilungsleiter

Neubau der PWC-Anlage Velburg Inhaltsverzeichnis

1	<i>Allgemeines</i>	3
2	<i>Berechnungsgrundlagen</i>	3
3	<i>Übersicht Entwässerungsabschnitte</i>	11
4	<i>Übersicht über die Einleitstellen und –mengen</i>	11
5	<i>Übersicht über Art, charakteristische Daten und Gestaltung der Entwässerungseinrichtungen</i>	12
5.1	Allgemeines	12
5.2	Entwässerungsabschnitt 1	15
5.3	Entwässerungsabschnitt 2	15
5.4	Entwässerungsabschnitt 3	16
5.5	Entwässerungsabschnitt 4	16
6	<i>Qualität und Quantität der eingeleiteten Oberflächenwässer</i>	16
7	<i>Sonstige hydraulische Belange</i>	18
8	<i>Maßnahmen zum Gewässerschutz</i>	18
8.1	Bautechnische Maßnahmen nach RiStWag:	18
8.2	Weitere Maßnahmen:	18
9	<i>Hydraulische Berechnungen/Nachweise</i>	18

1 Allgemeines

An der BAB A 3 Nürnberg – Regensburg, bei Abschnitt 880 Station 2,713 (Betr.-km 447,400) und Station 3,613 (Betr.-km 448,300) ca. 2,5 km südwestlich von Velburg werden beiderseits der Autobahn eine PWC-Anlage geplant. Die BAB A3 (E56) ist ein Bestandteil des transeuropäischen Verkehrsnetzes und verbindet die Beneluxstaaten mit Südeuropa und Bayern. Sie zählt zu den bedeutendsten Strecken im Netz der Bundesautobahnen.

Baulast- und Vorhabensträger ist die Bundesrepublik Deutschland – Bundesstraßenverwaltung.

Die Einleitung von Oberflächenwasser der Straße in oberirdische Gewässer und in den Untergrund bedarf der Erlaubnis gemäß WHG und BayWG. Es wird beantragt, mit dem Planfeststellungsbeschluss auch die gehobenen Erlaubnisse für die nachfolgend beschriebenen Einleitungen zu erteilen.

2 Berechnungsgrundlagen

Abkürzungsverzeichnis

A_b	=	Größe der jeweiligen befestigten Entwässerungsteilfläche [ha]
A_E	=	Größe der jeweiligen Entwässerungsteilfläche [ha]
$A_{E,b}$	=	Größe der jeweiligen befestigten Entwässerungsteilfläche [ha]
$A_{E,nb}$	=	Größe der jeweiligen nicht befestigten Entwässerungsteilfläche [ha]
$A_{E,k}$	=	Größe der jeweiligen kanalisierten Entwässerungsteilfläche [ha]
$A_{\text{erf},\text{ASB}}$	=	erforderliche Wasseroberfläche im Absetzbecken/Abscheiderraum [m ²]
A_F	=	Bodenfilteroberfläche [m ²]
A_U	=	Größe der jeweiligen undurchlässigen Entwässerungsteilfläche [ha]
$A_{\text{vorh},\text{ASB}}$	=	vorhandene Wasseroberfläche im Absetzbecken/Abscheiderraum [m ²]
b_B	=	Beckenbreite (Wasserspiegel) [m]
e_w	=	Einleitungswert [-]
erf. V	=	erforderliches Volumen [m ³]

f_A	=	Abminderungsfaktor [-]
f_Z	=	Zuschlagsfaktor [-]
h_B	=	mittlere Wassertiefe [m] (OK WSP bis OK Schlammauffangraum)
l_B	=	Beckenlänge (Wasserspiegel) [m]
MQ	=	Mittlerer Abfluss [m ³ /s]
q_A	=	Oberflächenbeschickung [m/h]
Q_{Dr}	=	zulässiger Drosselabfluss [l/s]
$Q_{Dr,max}$	=	zulässiger Maximalabfluss [l/s]
$q_{Dr,R,u}$	=	Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche A_U [l/(s·ha)]
$q_{Dr,RBF}$	=	0,05 l/(s·m ²) = maximale spezifische Drosselabflussspende eines Retentionsbodenfilterbeckens [l/(s·m ²)] nach 6.1.4.10, A 178
$Q_{Dr,RBF}$	=	zulässige Abflussmenge [l/s] (Drosselabfluss) zur Dimensionierung der Retentionsbodenfilterbecken mit Regenrückhaltelamelle
$q_{Dr,u}$	=	Drosselabflussspende [l/(s·ha)]
Q_{krit}	=	kritischer Regenabfluss [l/s]
q_R	=	Regenabflussspende [l/(s·ha)]
$r_{D,n}$	=	Bemessungsregenspende mit einer Regendauer D und n-jährliche Häufigkeit [l/(s·ha)]
r_{krit}	=	kritische Regenspende [l/(s·ha)]
t_E	=	Entleerungszeit [h]
$V_{erf,ASB}$	=	erforderliches Volumen des Absetzbeckens/Abscheideraums [m ³]
v_h	=	horizontale Fließgeschwindigkeit [m/s]
$V_{s,u}$	=	spezifisches Volumen [m ³ /ha]
$V_{vorh,ASB}$	=	vorhandenes Volumen des Absetzbeckens/Abscheideraums [m ³]
$V_{Vorstufe}$	=	Volumen der Vorstufe [m ³]
ψ_S	=	zu A_U gehörender Spitzenabflussbeiwert [-]

Für den geplanten Entwässerungsabschnitt ist folgende Bemessungsregenspende maßgebend (Einteilung Deutschlands in Rasterfelder durch den Deutschen Wetterdienst im aktuellen KOSTRA-Atlas):

Bemessungsregenspende $r_{15,1} = 121,1 \text{ l/(s·ha)}$

Die Bemessung der **Regenwasserbehandlungsanlagen** erfolgt mit einem 10-jährlichen Regenereignis ($n = 0,1 \text{ 1/a}$).

Folgende Spitzenabflussbeiwerte werden bei der Berechnung angesetzt:

Abflussbeiwert für asphaltierte/betonierte Flächen	$\Psi_s = 0,90$
Abflussbeiwert für Bankette (Schotterrasen)	$\Psi_s = 0,60$
Abflussbeiwert für Schotterflächen	$\Psi_s = 0,60$
Abflussbeiwert für Böschungen	$\Psi_s = 0,30$
Abflussbeiwert für Mulden	$\Psi_s = 0,30$
Abflussbeiwert für Gelände/Grünflächen	$\Psi_s = 0,05$

Die Entwässerung der geplanten PWC-Anlage Velburg und Teile der durchgehenden Strecke der BAB A3 werden nach den Richtlinien für die Entwässerung von Straßen, Ausgabe 2021 (REwS 2021) ausgeführt.

Die Planung berücksichtigt die Grundsätze zum Sammeln und Ableiten des Straßenwassers, wonach u. a. das breitflächige Versickern (dezentrale Regenwasserbehandlung) von verschmutztem Straßenwasser unter Ausnutzung des Reinigungsvermögens einer möglichst ungestörten obersten Bodenschicht angestrebt werden soll. Dementsprechend wird das anfallende Niederschlagswasser, soweit als möglich, über Bankette, Böschungen und/oder über Rasenmulden abgeführt, sodass ein Versickern über die oberste Bodenschicht angestrebt wird. Nach den Ergebnissen und der Bewertung der Versickerungsfähigkeit ist der Baugrund für eine reine Versickerung von Niederschlagswasser entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 138 nicht geeignet.

Der Bemessungsregen wurden dem KOSTRA-DWD 2020 4.1 der itwh GmbH, Hannover, entnommen.

Der Baubereich wird dabei von einem Rasterfeldern abgedeckt. Es handelt sich dabei um das Rasterfeld Velburg (BY), Spalte 168, Zeile 179.

Im Folgenden sind die einschlägigen Tabellen für die Niederschlagshöhen und die Niederschlagsspenden dargestellt.



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 168, Zeile 179
Ortsname : Velburg (BY)
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	7,2	8,8	9,8	11,1	12,9	14,9	16,1	17,8	20,2
10 min	9,5	11,6	12,9	14,7	17,2	19,7	21,4	23,6	26,8
15 min	10,9	13,4	14,9	16,9	19,7	22,7	24,6	27,2	30,8
20 min	12,0	14,7	16,3	18,5	21,6	24,9	27,0	29,8	33,7
30 min	13,5	16,5	18,4	20,9	24,4	28,0	30,4	33,6	38,0
45 min	15,1	18,5	20,6	23,3	27,3	31,4	34,1	37,6	42,6
60 min	16,3	20,0	22,2	25,2	29,5	33,9	36,8	40,6	46,0
90 min	18,1	22,2	24,7	28,0	32,7	37,6	40,8	45,0	51,1
2 h	19,5	23,9	26,6	30,1	35,2	40,5	43,9	48,5	54,9
3 h	21,6	26,4	29,4	33,3	39,0	44,8	48,6	53,6	60,8
4 h	23,2	28,3	31,5	35,7	41,8	48,1	52,2	57,5	65,2
6 h	25,6	31,3	34,8	39,5	46,2	53,1	57,6	63,5	72,0
9 h	28,2	34,5	38,4	43,5	50,9	58,5	63,5	70,0	79,4
12 h	30,2	37,0	41,2	46,7	54,6	62,7	68,1	75,1	85,1
18 h	33,3	40,8	45,4	51,4	60,2	69,2	75,0	82,8	93,8
24 h	35,7	43,7	48,6	55,1	64,5	74,1	80,4	88,7	100,5
48 h	42,1	51,6	57,4	65,0	76,1	87,5	94,9	104,7	118,7
72 h	46,4	56,8	63,2	71,7	83,8	96,4	104,6	115,3	130,7
4 d	49,7	60,8	67,7	76,8	89,8	103,2	112,0	123,5	140,0
5 d	52,5	64,2	71,4	81,0	94,7	108,9	118,1	130,3	147,7
6 d	54,8	67,0	74,6	84,6	98,9	113,7	123,4	136,1	154,3
7 d	56,8	69,5	77,4	87,7	102,6	118,0	128,0	141,2	160,1

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]

ABBILDUNG 1: NIEDERSCHLAGSHÖHEN



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 168, Zeile 179
Ortsname : Velburg (BY)
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	240,0	293,3	326,7	370,0	430,0	496,7	536,7	593,3	673,3
10 min	158,3	193,3	215,0	245,0	286,7	328,3	356,7	393,3	446,7
15 min	121,1	148,9	165,6	187,8	218,9	252,2	273,3	302,2	342,2
20 min	100,0	122,5	135,8	154,2	180,0	207,5	225,0	248,3	280,8
30 min	75,0	91,7	102,2	116,1	135,6	155,6	168,9	186,7	211,1
45 min	55,9	68,5	76,3	86,3	101,1	116,3	126,3	139,3	157,8
60 min	45,3	55,6	61,7	70,0	81,9	94,2	102,2	112,8	127,8
90 min	33,5	41,1	45,7	51,9	60,6	69,6	75,6	83,3	94,6
2 h	27,1	33,2	36,9	41,8	48,9	56,3	61,0	67,4	76,3
3 h	20,0	24,4	27,2	30,8	36,1	41,5	45,0	49,6	56,3
4 h	16,1	19,7	21,9	24,8	29,0	33,4	36,3	39,9	45,3
6 h	11,9	14,5	16,1	18,3	21,4	24,6	26,7	29,4	33,3
9 h	8,7	10,6	11,9	13,4	15,7	18,1	19,6	21,6	24,5
12 h	7,0	8,6	9,5	10,8	12,6	14,5	15,8	17,4	19,7
18 h	5,1	6,3	7,0	7,9	9,3	10,7	11,6	12,8	14,5
24 h	4,1	5,1	5,6	6,4	7,5	8,6	9,3	10,3	11,6
48 h	2,4	3,0	3,3	3,8	4,4	5,1	5,5	6,1	6,9
72 h	1,8	2,2	2,4	2,8	3,2	3,7	4,0	4,4	5,0
4 d	1,4	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,2	3,6	4,1
5 d	1,2	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0	3,4
6 d	1,1	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4	2,6	3,0
7 d	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,1	2,3	2,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

ABBILDUNG 2: NIEDERSCHLAGSSPENDEN

Für die Betrachtung der Behandlung ist die Verkehrsbelastung DTV maßgebend. Der DTV beträgt gemäß Straßenverkehrszählung aus dem Jahr 2021 für den betroffenen Streckenabschnitt der BAB A3 35.488 Kfz/24h.

Für die Ableitung in Oberflächengewässer gemäß REwS werden die Straßen kategorisiert, der Kategorie eine ASF63-Abtragsfracht zugeordnet und erforderliche Wirkungsgrade [%] für die Behandlung genannt.

Kategorie	DTV der Straßen [Kfz/24 h]	ASF63 Abtragsfracht [kg/(ha*a)]	erf. Wirkungsgrad [%]
Kategorie I	<2.000	≤ 280	Keine Behandlung erforderlich
Kategorie II	≥ 2.000 bis ≤ 15.000	360	25
Kategorie III	> 15.000	550	50

TABELLE 3: ABTRAGSFRACHTEN VON AUßERORTSSTRAßEN

Entsprechend den DTV-Werten ergibt sich für die geplante Maßnahme die Zuordnung in die Kategorie III.

Den gewählten Entwässerungsmaßnahmen liegt das Flussdiagramm Bild 1 der REwS zugrunde.

Im Trassenbereich befinden sich keine Wasserschutzgebiete / Trinkwasserschutzgebiete. Technische Maßnahmen nach RiStWag sind daher nicht vorgesehen.

Dezentrale Versickerung konstruktiv möglich: nein.

Bei der Ableitung des so vorbehandelten Wassers in einen Vorfluter ist zudem dessen hydraulische Leistungsfähigkeit zu beachten.

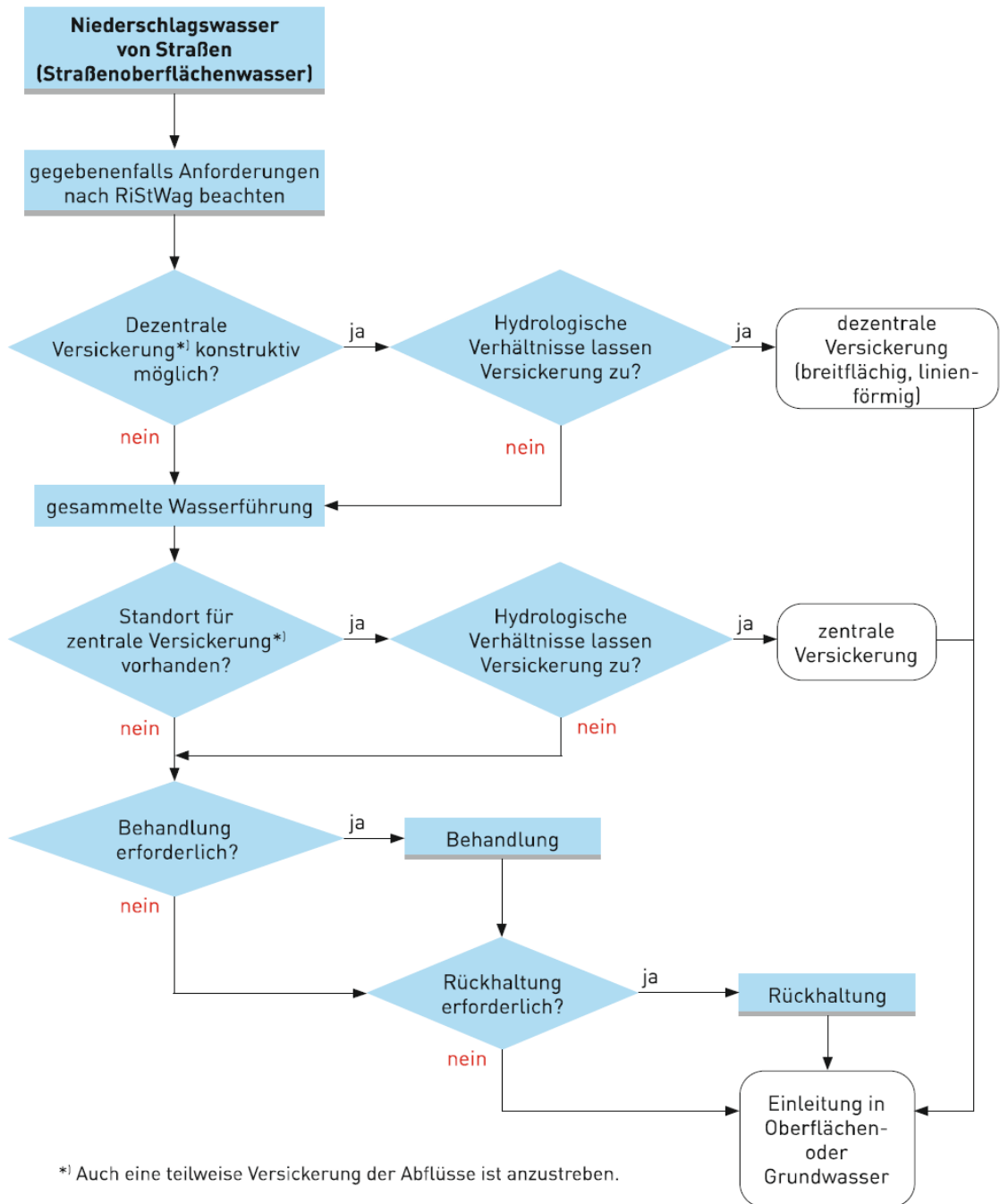


ABBILDUNG 4: BILD 1 DER REWS – FLUSSDIAGRAMM ZUR WAHL DER ENTWÄSSERUNGSMÄßNAHME

Flächenstatistik

Für den Entwässerungsabschnitt wird das Einzugsgebiet in flächenspezifische Teilflächen differenziert. Dabei wird bspw. zwischen asphaltierter Fahrbahn, Bankett und Böschungen etc. unterschieden, da sich auf den einzelnen Teilflächen aufgrund der unterschiedlichen Oberflächen variabler Abfluss entwickelt (Asphaltfläche erzeugt prozentual mehr Abfluss als Grünfläche). Die Unterschiede der Abflussentwicklung der jeweiligen Teilflächen werden über den Abflussbeiwert Ψ_s und der daraus resultierenden undurchlässige Fläche (A_u) bestimmt.

Quantitative Nachweisberechnung

Für den quantitativen Nachweis muss zunächst die hydraulische Gewässerbelastung des Vorfluters an der geplanten Einleitstelle ermittelt werden. Hierfür wurden der maßgebende mittlere Abfluss (MQ) des Vorfluters vom WWA übergeben. Zur Vermeidung von Spitzenabflüssen kann für die Einleitung in ein oberirdisches Gewässer die Drosselung des Regenabflusses erforderlich werden.

Mit dem vorhandenen mittleren Abfluss (MQ) und dem abgeschätzten Einleitungswert (e_w) abhängig vom vorhandenen Gewässersediment wird der zulässige Maximalabfluss der einzuleitenden Wassermengen ($Q_{Dr,max}$) ermittelt.

Innerhalb einer Fließstrecke von etwa der 1.000fachen mittleren Wasserspiegelbreite soll, bspw. über mehrere Einleitstellen in diesem Abschnitt, nicht wesentlich mehr als der Maximalabfluss eingeleitet werden.

Zulässiger Maximalabfluss der einzuleitenden Wassermenge:

$$Q_{Dr,max} = e_w \cdot MQ \cdot 1.000 \text{ [l/s]}$$

Zusätzlich wird der Drosselabfluss (Q_{Dr}) zur Begrenzung der eingeleiteten Abflussspitzen an der Einleitstelle über die zulässige Regenabflussspende (q_R) nach Merkblatt DWA-M 153 Tabelle 3 je nach Typ des Vorflutgewässers bestimmt.

Der jeweils geringere Wert aus der Bestimmung des Maximalabflusses ($Q_{Dr,max}$) und des Drosselabflusses (Q_{Dr}) aus der Regenabflussspende ist der maßgebende Einleitungswert für die jeweilige Einleitungsstelle bzw. die Einleitungsstellen in einem Gewässerabschnitt.

Zulässiger Drosselabfluss:

$$Q_{Dr} = q_R \cdot A_U \text{ [l/s]}$$

3 Übersicht Entwässerungsabschnitte

Als Vorfluter für die gesamte Baumaßnahme dienen ein Fluss „Schwarze Laber“ sowie ein vorhandenes Regenrückhaltebecken mit anschließender Einleitung in den Frauenbach.

Für die Entwässerung der PWC-Anlage Velburg „West“ und „Ost“ sowie Teile der durchgehenden Strecke der BAB A3 erfolgt eine Einteilung in Entwässerungsabschnitte.

Ab-schnitt	Station (Betr. -km) bis Station (Betr. -km)	Einleitstelle Station (Betr. -km)	Einzugsge- biet nach Berechnung	Einrichtungen
1	2,388 (447,075) bis 2,958 (447,645)	E1 3,103 (447,790) Schwarze Laber	EZ1	Rohrleitungen, RBFA 448-1R
2	3,413 (448,100) bis 3,823 (448,510)	E2 4,278 (448,965) vorh. RRHB 448-2L	EZ2	Rohrleitungen, RBFA 448-1L
3	3,823 (448,510) bis 4,113 (448,800)	4,278 (448,965) vorh. ASB 448-2L	EZ3	Mulde, vorh. ASB 448-2L
4	2,191 (446,878) bis 2,388 (447,075)	vorh. Entwässe- rungsgraben	EZ4	vorh. Graben

TABELLE 2: ENTWÄSSERUNGSABSCHNITTE

4 Übersicht über die Einleitstellen und -mengen

Aus den unter 3. dargestellten Entwässerungsabschnitten folgen die Einleitstellen:

Ab-schnitt	Station (Betr. -km) bis Station (Betr. -km)	Einleitstelle Station (Betr. -km) Rechtswert Hochwert	A _u [ha]	Rückhaltevolu- men erf. / vorh. [m ³]	Einleit- menge q _{Dr} / max. Sickerrate [l / s]	Einzugs- flächen nach Be- rech- nung
1	2,388 (447,075) bis 2,958 (447,645)	E1 3,103 (447,790) Schwarze Laber R: 4474242,3 H: 5452396,2	6,125	2.495 / 2.590	30,6	EZ1
2	3,413 (448,100) bis 3,823 (448,510)	E2 4,278 (448,965) Vorh. RRHB R: 4475556,7 H: 5451865,1	2,157	879 / 950	10,8	EZ2

TABELLE 3: EINLEITSTELLEN

5 Übersicht über Art, charakteristische Daten und Gestaltung der Entwässerungseinrichtungen

5.1 Allgemeines

Insgesamt wird das in den Einzugsgebieten auf den jeweiligen Teilflächen anfallende Niederschlagswasser gesammelt und über Rohr-, Mulden- oder Gräbensysteme der zentralen Beckenanlage zugeführt. Dabei wird das gesammelte Niederschlagswasser zunächst in einer Vorstufe gereinigt (Grobstoffe und Leichtflüssigkeiten) und anschließend im Retentionsbodenfilter ebenfalls von Fein- und Schadstoffen vor der Einleitung in das Gewässer befreit. Zudem wird das anfallende Wasser in der Retentionsbodenfilteranlage zurückgehalten (Rückhaltung) bevor es in den jeweiligen Vorfluter gedrosselt abgegeben und eingeleitet wird. Die Funktion der Vorstufe wird in einem dem Retentionsbodenfilterbecken vorgeschaltetem Geschiebeschacht gewährleistet. Neben dem Rückhalt von Grobstoffen und Leichtflüssigkeiten dient der Geschiebeschacht zum Schutz (bspw. im Havariefall) der Retentionsbodenfilterbecken.

Der **Geschiebeschacht** wird in Form eines Schachtbauwerkes gebaut. Sie besitzen nach den Erfordernissen der REwS 2021 je einen Auffangraum (Rückhaltevermögen) von 5 m³ für Leichtflüssigkeiten und einen Schlammauffangraum von mindestens 2,5 m³ Schlamm / ha bezogen auf die befestigte Fläche. Die Mindestwassertiefe beträgt in allen Geschiebeschächten 2,00 m. Die Bauwerke werden mit einem Seitenverhältnis Länge zu Breite von 3:1 hergestellt. Der Geschiebeschacht wird mit Dauerstau (stetiger Wassereinstau) betrieben. Zur Abscheidung von Leichtflüssigkeiten und Schwimmstoffen wird in den Geschiebeschacht eine funktionsfähige Abscheidevorrichtung (bspw. Tauchwand) integriert.

Das **Retentionsbodenfilterbecken** wird in Erdbauweise mit Flächenbefestigung und Abdichtung hergestellt. Bei der Kombination aus Geschiebeschacht (\cong Vorstufe) und Retentionsbodenfilterbecken handelt es sich um eine Retentionsbodenfilteranlage (RBFA), welche eine Vorbehandlung, Retention und Filtration des anfallenden Abwassers vorsieht.

Die Drosselung des Abflusses wird über den Filterkörper sowie mittels eines Drosselorgans im Auslaufbauwerk des Retentionsbodenfilterbeckens sichergestellt. Die Ermittlung des erforderlichen Volumens erfolgt mit einem EXCEL - Programm für die Bemessung von Retentionsbodenfilterbecken (RBF) nach Arbeitsblatt DWA-A 117 und A 178. Hierbei wird die gesamte Einzugsgebietsfläche aus den einzelnen Teilflächen über die Summe der undurchlässigen Flächen als maßgebende abflusswirksame Fläche angesetzt. Die erforderliche Bodenfilteroberfläche des Retentionsbodenfilterbeckens, durch welche das Feinmaterial gefiltert wird, ist ebenfalls von der angeschlossenen befestigten Fläche abhängig. So sind

nach dem Arbeitsblatt DWA-A 178 je angeschlossener befestigter Fläche (A_u) 100 m² Filterfläche (A_F) notwendig.

Filterfläche:

$$A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} \cdot A_u \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} \cdot 6,125 \text{ ha} = \mathbf{613 \text{ m}^2 \text{ min. Filterfläche RBFA 448-1R}}$$

$$A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} \cdot 2,157 \text{ ha} = \mathbf{216 \text{ m}^2 \text{ min. Filterfläche RBFA 448-1L}}$$

Die Ermittlung des Drosselabflusses erfolgt über die Filterfläche (A_F) und die Drosselabflussspende des Filterkörpers ($q_{Dr,RBF}$) über den Ansatz im Arbeitsblatt DWA-A 178 mit 0,05 l/(s·m²).

Drosselabfluss:

$$Q_{Dr,RBF} = A_F \cdot q_{Dr,RBF} \text{ [l/s]}$$

Das spezifische Speichervolumen ($V_{s,u}$) wird nach dem Arbeitsblatt DWA-A 117 mit dem jeweiligen Abminderungsfaktor (f_A) (abhängig von der Fließzeit (t_f)), dem Zuschlagsfaktor (f_z) (abhängig vom angesetzten Risikomaß) und den jeweiligen Regenspenden ($r_{D,n}$) des angesetzten Bemessungsregens aus dem KOSTRA-DWD 2020 4.1 des Deutschen Wetterdienstes (hier: 10-jährlicher Bemessungsregen mit Überschreitungshäufigkeit (n) = 0,1 1/a mit entsprechenden Dauerstufen (D)) und dem Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche ($q_{Dr,R,u}$) ermittelt.

Spezifisches Speichervolumen:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_A \cdot 0,06 \text{ [l/s]}$$

Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche (A_u):

$$q_{Dr,R,u} = q_{Dr,u} = Q_{Dr,RBF} / A_u$$

Zuschlagsfaktor:

Der Zuschlagsfaktor wird in Abhängigkeit vom Risikomaß im Hinblick auf eine mögliche Unterbemessung nach Tabelle 2, DWA-A 117 festgelegt (vgl. Tab. 5). Hierbei entspricht z. B. der Faktor 1,15 einem Risikomaß von ca. 11 % (vgl. Anhang A DWA-A 117). Dieser Wert sagt aus, dass das mit dem einfachen Verfahren bemessene Volumen mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 11 % kleiner und mit einer Wahrscheinlichkeit von 89 % größer ist

als das Volumen, das bei Vorgabe derselben Berechnungsgrundlagen durch eine Langzeitsimulation als erforderlich nachgewiesen würde.

Risikomaß	Zuschlagsfaktor f_z
gering	1,20
mittel	1,15
hoch	1,10

TABELLE 4: ZUSCHLAGSFAKTOR IN ABHÄNGIGKEIT VOM RISIKOMAß

Abminderungsfaktor:

$$f_A = (0,6134 \cdot n + 0,3866) \cdot f_1 - (0,6134 \cdot n - 0,6134)$$

mit der Hilfsfunktion f_1 :

$$f_1 = 1 - (1,00 \cdot 10^{-10} \cdot t_f^3 - 8,00 \cdot 10^{-9} \cdot t_f^2 + 1,00 \cdot 10^{-8} \cdot t_f) \cdot q_{Dr,R,u}^3 + (1,60 \cdot 10^{-8} \cdot t_f^3 - 9,15 \cdot 10^{-7} \cdot t_f^2 + 1,14 \cdot 10^{-6} \cdot t_f) \cdot q_{Dr,R,u}^2 + (1,80 \cdot 10^{-7} \cdot t_f^3 - 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot t_f^2 + 1,56 \cdot 10^{-5} \cdot t_f) \cdot q_{Dr,R,u}$$

t_f = Fließzeit zum RRB [min] (hier: 5 Minuten gewählt für maximalen Bemessungsfall)

Über die zu entwässernde befestigte Fläche wird in Abhängigkeit vom spezifischen Speichervolumen das erforderliche Rückhaltevolumen (V) für das Retentionsbodenfilterbecken ermittelt. Der Aufbau der Retentionsbodenfilterbecken besteht aus konstruktiven Gründen aus einer ca. 0,35 m hohen Dränschicht (konstruktiv), einem 0,80 m hohen Filterkörper (FK) (DWA-A 178: $\geq 0,5$ m), einer mindestens 0,50 m hohen Regenrückhaltelamelle (RLL) (DWA-A 178) und ca. 1,10 m Freibord.

Das erforderliche Rückhaltevolumen des Retentionsbodenfilterbeckens ($V_{RBF,Retention}$) setzt sich zusammen aus dem Volumen der Regenrückhaltelamelle (V_{RLL}) und des Filterretentionsvolumens (V_{FR}). Das Filterretentionsvolumen beträgt nach DWA-A 178 pauschal 15 % (= Porenvolumen) des Filterkörpervolumens (V_{FK}).

Die Ergebnisse der Nachweise sind unter der Ziffer 9 zusammengestellt.

5.2 Entwässerungsabschnitt 1

Der Entwässerungsabschnitt 1 verläuft von Station 2,388 (447,075) bis Station 2,958 (447,645). Der Abschnitt beinhaltet zudem die Fläche der Bundesautobahn A3 von Station 2,388 (447,075) bis Station 3,413 (448,077) der Richtungsfahrbahn Regensburg und von Station 2,513 (447,200) bis Station 3,413 (448,077) der Richtungsfahrbahn Nürnberg. Das im Entwässerungsabschnitt 1 anfallende Oberflächenwasser wird über Rinnen und Entwässerungsmulden gesammelt und über Straßen-, Muldenabläufe und Rohrleitungen dem geplanten Retentionsbodenfilterbecken 448-1R mit vorgeschaltetem Geschiebeschacht zugeleitet. Der Abfluss erfolgt gedrosselt über eine Rohrleitung in die Schwarze Laber an der Einleitstelle E1.

Das Retentionsbodenfilterbecken hat ein geplantes Rückhaltevolumen von 2.590 m³, der zugrunde gelegte Drosselabfluss beträgt 30,6 l/s. Siehe hierzu Berechnung der Einzugsfläche EZ1.

Das vorhandene östliche Außeneinzugsgebiet entwässert bereits im Bestand oberflächlich in Richtung der BAB A3. Diese Entwässerungssituation soll beibehalten werden.

5.3 Entwässerungsabschnitt 2

Der Entwässerungsabschnitt 2 verläuft von Station 3,413 (448,100) bis Station 3,823 (448,510). Der Abschnitt beinhaltet zudem die Fläche der Bundesautobahn A3 von Station 3,408 (448,095) bis Station 3,823 (448,510) der Richtungsfahrbahn Nürnberg. Das im Entwässerungsabschnitt 2 anfallende Oberflächenwasser wird über Rinnen und Entwässerungsmulden gesammelt und über Straßen-, Muldenabläufe und Rohrleitungen dem geplanten Retentionsbodenfilterbecken 448-1L mit vorgeschaltetem Geschiebeschacht zugeleitet. Der Abfluss erfolgt gedrosselt über eine Rohrleitung in den vorhandenen Regenrückhaltebecken an der Einleitstelle E1, das anschließen in den Frauenbach entwässert. Aus dem vorh. Regenrückhaltebecken wird bereits $Q_{Dr} = 41,9$ l/s in den Frauenbach eingeleitet. Nach Forderung der Stadt Velburg dürfen an dieser Stelle nicht mehr als 41,9 l/s eingeleitet werden. Somit wird der gedrosselte Abfluss $Q_{Dr} = 10,8$ l/s aus dem geplanten Retentionsbodenfilterbecken in das vorhanden Regenrückhaltebecken eingeleitet.

Das Retentionsbodenfilterbecken hat ein geplantes Rückhaltevolumen von 950 m³, der zugrunde gelegte Drosselabfluss beträgt 10,8 l/s. Siehe hierzu Berechnung der Einzugsfläche EZ2.

5.4 Entwässerungsabschnitt 3

Der Entwässerungsabschnitt 3 verläuft von Station 3,823 (448,510) bis Station 4,113 (448,800). Das anfallende Oberflächenwasser auf dem Verzögerungsstreifen in Fahrtrichtung Nürnberg wird über Entwässerungsmulde gesammelt und über Mulde und Rohrleitungen bei Station 4,288 (448,975) über eine vorhandene Regenwasserbehandlungsanlage bestehend aus einem Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken abgeleitet. Nach der Behandlung des Oberflächenwassers wird es in den Frauenbach eingeleitet.

5.5 Entwässerungsabschnitt 4

Der Entwässerungsabschnitt 4 verläuft von Station 2,191 (446,878) bis Station 2,388 (447,075). Das anfallende Oberflächenwasser auf dem Verzögerungsstreifen in Fahrtrichtung Regensburg wird wie im Bestand über Bankett und Böschung in einen vorhandenen Entwässerungsgraben abgeleitet. In dem Bereich entwässert die BAB zusammen mit der geplanten Verbreiterung 0,24 ha Verkehrsfläche. Diese verläuft über 0,055 ha Bankett und eine Böschung mit 0,175 ha. Nach REwS 8.1.2 ergibt sich für ein Regenereignis $r_{krit} = 15$ l/s kein Abfluss.

$$\begin{aligned} Q &= 15 \text{ l/(s*ha)} * 0,175 \text{ ha} * 0,9 \\ &\quad + (15 \text{ l/(s*ha)} - 10 \text{ l/(s*ha)}) * 0,055 \text{ ha} \\ &\quad + (15 \text{ l/(s*ha)} - 100 \text{ l/(s*ha)}) * 0,175 \text{ ha} \\ Q &= 3,24 \text{ l/s} + 0,28 \text{ l/s} - 14,88 \text{ l/s} &&= -11,36 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Demnach ist das Behandlungsziel für den Abschnitt erreicht und es ist keine zusätzliche Behandlung erforderlich.

6 Qualität und Quantität der eingeleiteten Oberflächenwässer

Allgemeines zu den Einleitungen in Fließgewässer

Für die Bewertung von Einleitungen in Fließgewässer ist gemäß REwS Kap. 8.1.2 die Betrachtung der ASF63 maßgebend. Aufgrund der Benutzung von Retentionsbodenfilterbecken und damit bereits erfolgter Bodenpassage ist das Wasser bereits vorgereinigt. Hinsichtlich einer erforderlichen Rückhaltung erfolgt die Beurteilung der Notwendigkeit in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde (REwS Kap. 8.1.3).

Für die Einleitstellen E1, E2 wurden hierfür Gewässerbetrachtungen durchgeführt, die sich an den Vorgaben des Merkblattes M153 orientieren.

E1 – Einleitung in die Schwarze Laber

Die Schwarze Laber wird als großer Flachlandbach charakterisiert. Die zulässige Regenabflussspende beträgt damit 120 l/(s*ha) . Daraus resultiert mit der befestigten Fläche von $A_U = 6,125 \text{ ha}$ der zulässige Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 735 \text{ l/s}$.

Betrachtung des Maximalabflusses aus Sedimentstruktur:

Das Gewässersediment wird als lehmig-sandig mit einem ew-Wert von 2 eingestuft. Der Mittelwasserabfluss MQ beträgt $1,133 \text{ m}^3/\text{s}$. Daraus resultiert der zulässige Maximalabfluss von $Q_{Dr,max} = 2.266 \text{ l/s}$.

Der Zufluss aus der maximalen Sickerrate beträgt an dieser Einleitstelle $Q_{s,max} = 30,6 \text{ l/s}$.

E2 – Einleitung in das vorhandenen Regenrückhaltebecken und anschließend in den Frauenbach

Der Frauenbach wird als kleiner Hügel- und Berglandbach charakterisiert. Die zulässige Regenabflussspende beträgt damit 30 l/(s*ha) . Daraus resultiert mit der befestigten Fläche von $A_U = 2,157 \text{ ha}$ der zulässige Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 64,71 \text{ l/s}$.

Betrachtung des Maximalabflusses aus Sedimentstruktur:

Das Gewässersediment wird als lehmig-sandig mit einem ew-Wert von 2 eingestuft. Der Mittelwasserabfluss MQ beträgt $0,176 \text{ m}^3/\text{s}$. Daraus resultiert der zulässige Maximalabfluss von $Q_{Dr,max} = 352 \text{ l/s}$.

Bei ca. Betr.-km 449+000 wird bereits über einen vorh. Regenrückhaltebecken $Q_{Dr} = 41,9 \text{ l/s}$ in den Frauenbach eingeleitet. Somit wird der gedrosselte Abfluss $Q_{Dr} = 10,8 \text{ l/s}$ aus dem geplanten Retentionsbodenfilterbecken in das vorhanden Regenrückhaltebecken eingeleitet. Das vorhandene Regenrückhaltebecken hat noch ein Reserverückhaltevolumen von ca. 100 m^3 . Somit wird der zusätzliche gedrosselte Abfluss $Q_{Dr} = 10,8 \text{ l/s}$ aus dem geplanten Retentionsbodenfilterbecken im vorhandenen Regenrückhaltebecken zurückgehalten und es wird nicht mehr als $41,9 \text{ l/s}$ in den Frauenbach eingeleitet.

Die Berechnung des bestehenden Beckens wurde zudem noch mit den aktuellen Regendaten überprüft. Hier wurde auch der Entwässerungsabschnitt 3 berücksichtigt.

7 Sonstige hydraulische Belange

Überschwemmungsgebiete sind durch die Maßnahme nicht betroffen.

Für die PWC-Anlage Velburg wird ein neues Wasserrecht geschaffen.

Abflussverhalten:

Durch die Vergrößerung der versiegelten Fläche und damit der oberflächlich abfließenden Wassermenge wirkt sich die zusätzliche Flächenversiegelung auf das Abflussverhalten aus.

Bauzeitliche Wasserhaltung:

Das während der bauzeitlichen Wasserhaltung anfallende Grund- und Schichtenwasser kann den jeweils in unmittelbarer Nähe zur Verfügung stehenden Vorflutern zugeführt werden. Die Dauer wird dabei auf die unbedingt nötige Zeit beschränkt, der Eintrag von Sedimenten wird durch geeignete Maßnahmen (z.B. Absetzcontainer) auf ein Minimum begrenzt.

8 Maßnahmen zum Gewässerschutz

8.1 Bautechnische Maßnahmen nach RiStWag:

Wasserschutzgebiete sind durch die Baumaßnahme nicht betroffen, somit ist ein Ausbau nach RiStWag nicht erforderlich.

8.2 Weitere Maßnahmen:

Für wieder einzubauendes Material wird der PFC-Leitfaden für alle zu verarbeitenden Materialien beachtet.

9 Hydraulische Berechnungen/Nachweise

Die hydraulischen Berechnungen/Nachweise wurden mit einem Excel-Programm erstellt und sind den nachfolgenden Seiten zu entnehmen.

Bewertungsverfahren nach den Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS)

Ermittlung der Kategorie der Straße

Straße:

PWC-Anlage Velburg West und Teile der Bundesautobahn A3

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV):

<input type="text"/>	< 2.000	KFZ / 24 h	→	Kategorie I
<input type="text"/>	> 2.000 bis ≤ 15.000	KFZ / 24 h	→	Kategorie II
<input checked="" type="text"/>	> 15.000	KFZ / 24 h	→	Kategorie III

Mittlere AFS63-Abtragsfracht von Außerortsstraßen (gem. Tab. 7 REwS)

Straße der Kategorie I	≤ 280	kg/(ha x a)
Straße der Kategorie II	360	kg/(ha x a)
Straße der Kategorie III	550	kg/(ha x a)

Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen (gem. Tab. 8 REwS)

Straße der Kategorie I	keine Behandlung erforderlich	
Straße der Kategorie II	25	erf. Wirkungsgrad [%]
Straße der Kategorie III	50	erf. Wirkungsgrad [%]

Ergebnis:

Es liegt eine Straße der Kategorie III vor.

Es ist eine Behandlung im Bezug auf AFS63-Fracht erforderlich.

Der erforderliche Wirkungsgrad der Behandlungsanlage beträgt 50 %.

Mit einer Retentionsbodenfilteranlage nach REwS Abschnitt 8.3 wird ein Wirkungsgrad von 95 % für die Einzugsgebiete E1 und E2 erreicht.

Mit der bestehenden Sedimentationsanlage wird ein Wirkungsgrad von 70 % für das Einzugsgebiet E3 erreicht

Die Vorgaben des DWA-A 178 sind zu beachten.

Bewertungsverfahren nach den Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS)

Betrachtung des Gewässers

Gewässer:

Schwarze Laber

Ergebnis:

Es liegt ein großer Flachlandbach mit einer zulässigen Drosselabflussspende von $q_{Dr} = 120$ (l/(s*ha)) vor.

Die Vorgaben des DWA-A 117 sind zu beachten.

Gewässer:

Frauenbach

Ergebnis:

Es liegt ein kleiner Hügel- und Berglandbach mit einer zulässigen Drosselabflussspende von $q_{Dr} = 30$ (l/(s*ha)) vor.

Die Vorgaben des DWA-A 117 sind zu beachten.

Einzugsfläche EZ1

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - M 153

Flächenstatistik

(in CAD ermittelt)

	Abflussbeiwert	Fläche	befestigte Fläche
	Psi [-]	A _E [ha]	A _u [ha]
Asphalt-, Betonfläche PWC West	0,90	1,630	1,467
Asphaltfläche BAB	0,90	2,300	2,070
Bankettfläche PWC West	0,60	0,080	0,048
Bankettfläche BAB	0,60	0,600	0,360
Böschungs-, Muldenflächen PWC West	0,30	0,850	0,255
Böschungs-, Muldenflächen BAB	0,30	4,600	1,380
Grabenflächen PWC West	0,05	0,800	0,040
Grabenflächen BAB	0,05	10,100	0,505
Gesamt		20,960	6,125

Einzugsfläche EZ1

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - A 117

A_u für die Einleitstelle E1 - Schwarze Laber beträgt 6,125 ha.

Ermittlung zulässiger Drosselabfluss:

Betrachtung des Grabens als großer Flachlandbach

$b_{sp} = 1 - 5 \text{ m}$

Zulässige Regenabflussspende:

$q_R = 120 \text{ l/(s*ha)}$

daraus resultierender zulässiger Drosselabfluss:

$Q_{Dr} = 735,00 \text{ l/s}$

Ermittlung Maximalabfluss:

Der maßgebende mittlere Abfluss MQ liegt für die "Schwarze Laber" vor:

$MQ = 1,133 \text{ m}^3/\text{s}$

Einleitwert "Schwarze Laber" (Gewässersediment überwiegend lehmig-sandig) beträgt

$ew = 2$

Der zulässige Maximalabfluss beträgt somit

$Q_{Dr,max} = 2.266 \text{ l/s}$

Innerhalb einer Fließstrecke von etwa der 1.000fachen mittleren Wasserspiegelbreite soll insgesamt nicht wesentlich mehr als $Q_{Dr,max}$ eingeleitet werden. In diesem Fall könnten auf einer Bachstrecke von insgesamt $1.000 \times 1,0 \text{ m} = 1.000 \text{ m}$ insgesamt 2.266 l/s schadlos abgeleitet werden.

Einzugsfläche EZ1

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - M 153

Einleitstelle (E1)

1. Bemessungsgrundlagen
 Fläche des kanalisieren Einzugsgebietes $A_{E,k} = 20,960$ ha
 mittl. Befestigungsgrad ca. 29 %
 befestigte Fläche $A_{E,b} = 6,125$ ha
 angesetzte Überschreitungshäufigkeit $n = 0,10$ 1/a
2. Als maßgebene "undurchlässige" Fläche wird vereinfachend die befestigte Fläche angesetzt
 $A_u = 6,125$ ha
3. Ermittlung der Drosselabflußspenden
 $Q_{dr} = 30,6$ l/s
 $\Rightarrow q_{dr,r,u} = q_{dr,u} = (Q_{dr,gepl.} - Q_{dr}) / A_u = 5$ l/(s*ha)
4. Längste Fließzeit bis zur Einleitstelle $t_f =$ ca. 5 Minuten
5. Der Abminderungsfaktor beträgt annähernd $f_A = 1,00$
6. Der Zuschlagfaktor beträgt für ein hohes Risikomaß $f_z = 1,15$
7. Bestimmung der statistischen Niederschlagshöhe nach KOSTRA-DWD-2020
8. Ermittlung des erforderlichen spezifischen Volumens $V_{s,u}$
 $V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06$ [m³/ha]

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe h_N für $n=0,1/a$ [mm]	Zugehörige Regenspende r [l/(s*ha)]	Drosselabfluss- spende $q_{dr,r,u}$ [l/(s*ha)]	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$ [l/(s*ha)]	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$ [m³/ha]
5 min	12,9	430,0	5	425,0	147
10 min	17,2	286,7	5	281,7	194
15 min	19,7	218,9	5	213,9	221
20 min	21,6	180,0	5	175,0	242
30 min	24,4	135,6	5	130,6	270
45 min	27,3	101,1	5	96,1	298
60 min	29,5	81,9	5	76,9	318
90 min	32,7	60,6	5	55,6	345
2 h	35,2	48,9	5	43,9	363
3 h	39,0	36,1	5	31,1	386
4 h	41,8	29,0	5	24,0	397
6 h	46,2	21,4	5	16,4	407
9 h	50,9	15,7	5	10,7	399
12 h	54,6	12,6	5	7,6	378

9. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens
 $\text{erf. } V = V_{s,u} * A_u =$ erf. $V = 2.495$ m³

Das Rückhaltevolumen wird in Form eines Retentionsbodenfilters mit zusätzlichem Stauraum über dem Filter hergestellt.

Einzugsfläche EZ2

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - M 153

Flächenstatistik

(in CAD ermittelt)

	Abflussbeiwert	Fläche	befestigte Fläche
	Psi [-]	A _E [ha]	A _u [ha]
Asphalt-, Betonfläche PWC West	0,90	1,610	1,449
Asphaltfläche BAB	0,90	0,495	0,445
Bankettfläche PWC West	0,60	0,070	0,042
Bankettfläche BAB	0,60	0,065	0,039
Böschungs-, Muldenflächen PWC West	0,30	0,370	0,111
Böschungs-, Muldenflächen BAB	0,30	0,086	0,026
Grabenflächen PWC West	0,05	0,910	0,046
Grabenflächen BAB	0,05	0,000	0,000
Gesamt		3,605	2,157

Einzugsfläche EZ2

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - A 117

A_u für die Einleitstelle E1 - vorh. Regenrückhaltebecken mit anschließender Einleitung in den Frauenbach beträgt 2,157 ha.

Ermittlung zulässiger Drosselabfluss:

Betrachtung des Grabens als kleiner Hügel- und Berglandbach

$$b_{sp} = < 1 \text{ m}$$

Zulässige Regenabflussspende:

$$q_R = 30 \text{ l/(s*ha)}$$

daus resultierender zulässiger Drosselabfluss:

$$Q_{Dr} = 64,71 \text{ l/s}$$

Ermittlung Maximalabfluss:

Der maßgebende mittlere Abfluss MQ liegt für den "Frauenbach" vor:

$$MQ = 0,176 \text{ m}^3/\text{s}$$

Einleitwert "Frauenbach" (Gewässersediment überwiegend lehmig-sandig) beträgt

$$ew = 2$$

Der zulässige Maximalabfluss beträgt somit

$$Q_{Dr,max} = 352 \text{ l/s}$$

Innerhalb einer Fließstrecke von etwa der 1.000fachen mittleren Wasserspiegelbreite soll insgesamt nicht wesentlich mehr als $Q_{Dr,max}$ eingeleitet werden. In diesem Fall könnten auf einer Bachstrecke von insgesamt $1.000 \times 1,0 \text{ m} = 1.000 \text{ m}$ insgesamt 352 l/s schadlos abgeleitet werden.

Bei ca. Betr.-km 449+000 wird bereits über einen vorh. Regenrückhaltebecken $Q_{Dr} = 41,9 \text{ l/s}$ in den Frauenbach eingeleitet

Nach Forderung der Stadt Velburg dürfen an dieser Stelle nicht mehr als $41,9 \text{ l/s}$ eingeleitet werden. Somit wird der gedrosselte Abfluss $Q_{Dr} = 10,8 \text{ l/s}$ aus dem geplanten Retentionsbodenfilterbecken

in das vorhanden Regenrückhaltebecken eingeleitet.

Einzugsfläche EZ2

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - M 153

Einleitstelle (E2)

1. Bemessungsgrundlagen

Fläche des kanalisieren Einzugsgebietes	$A_{E,k} =$	3,605 ha
mittl. Befestigungsgrad	ca.	60 %
befestigte Fläche	$A_{E,b} =$	2,157 ha
angesetzte Überschreitungshäufigkeit	$n =$	0,10 1/a

2. Als maßgebene "undurchlässige" Fläche wird vereinfachend die befestigte Fläche angesetzt

	$A_u =$	2,157 ha
--	---------	----------

3. Ermittlung der Drosselabflußspenden

Q_{dr}	=	10,8 l/s
$\Rightarrow q_{dr,r,u} = q_{dr,u} = (Q_{dr,gepl.} - Q_{dr}) / A_u =$	=	5 l/(s*ha)

4. Längste Fließzeit bis zur Einleitstelle

	$t_f =$	ca. 5 Minuten
--	---------	---------------

5. Der Abminderungsfaktor beträgt annähernd

	$f_A =$	1,00
--	---------	------

6. Der Zuschlagfaktor beträgt für ein hohes Risikomaß

	$f_z =$	1,15
--	---------	------

7. Bestimmung der statistischen Niederschlagshöher nach KOSTRA-DWD-2020

8. Ermittlung des erforderlichen spezifischen Volumens $V_{s,u}$

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \text{ [m}^3\text{/ha]}$$

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe h_N für $n=0,1/a$ [mm]	Zugehörige Regenspende r [l/(s*ha)]	Drosselabfluss- spende $q_{dr,r,u}$ [l/(s*ha)]	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$ [l/(s*ha)]	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$ [m ³ /ha]
5 min	12,9	430,0	5	425,0	147
10 min	17,2	286,7	5	281,7	194
15 min	19,7	218,9	5	213,9	221
20 min	21,6	180,0	5	175,0	242
30 min	24,4	135,6	5	130,6	270
45 min	27,3	101,1	5	96,1	298
60 min	29,5	81,9	5	76,9	318
90 min	32,7	60,6	5	55,6	345
2 h	35,2	48,9	5	43,9	363
3 h	39,0	36,1	5	31,1	386
4 h	41,8	29,0	5	24,0	397
6 h	46,2	21,4	5	16,4	407
9 h	50,9	15,7	5	10,7	399
12 h	54,6	12,6	5	7,6	378

9. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

erf. $V = V_{s,u} * A_u =$	erf. $V =$	879 m ³
----------------------------	------------	--------------------

Das Rückhaltevolumen wird in Form eines Retentionsbodenfilters mit zusätzlichem Stauraum über dem Filter hergestellt.

Berechnung des bestehenden Regenrückhaltebeckens unterhalb der Talbrücke Schallermühle

unter Berücksichtigung der zusätzlich angeschlossenen Verbreiterung für den Verzögerungstreifen und dem Zufluss aus dem geplanten Retentionsbodenfilterbecken Ost

Richtung Regensburg					
Teilflächenfläche	Fläche	ψ_s	q_s	r	Abfluss
	ha	1	l/(sxha)	l/(sxha)	l/s
Betr.-km 448,100 bis 448,884 Entwässerung ü. Mittelstreifen Fahrbahn	0,90	0,9	0	121,1	98,09
Betr.-km 448,884 bis 449,140 Fahrbahn im Brückenbereich	0,40	0,9	0	121,1	43,60
$\Sigma =$					141,69

Richtung Nürnberg					
Teilflächenfläche	Fläche	ψ_s	q_s	Regen	Abfluss Q
	ha	1	l/(sxha)	l/(sxha)	l/s
Betr.-km 448,100 bis 448,330 Entwässerung über Bankett u. Dammböschung Fahrbahn	0,26	0,9	0	121,1	28,34
Böschung (Einschl. Bankett und Mulde)	0,36	1	150	121,1	-10,40
Betr.-km 448,330 bis 448,770 Entwässerung über Bankett und Mulde Fahrbahn	0,51	0,9	0	121,1	55,58
Bankett und Mulde	0,15	1	100	121,1	3,17
Betr.-km 448,770 bis 448,884 Entwässerung über Bankett u. Dammböschung Fahrbahn	0,13	0,9	0	121,1	14,17
Böschung (Einschl. Bankett und Mulde)	0,25	1	100	121,1	5,28
Betr.-km 448,884 bis 449,140 Fahrbahn (Brückenbereich)	0,40	0,9	0	121,1	43,60
Verbreiterung Verzögerungstreifen	0,04	0,9	0	121,1	4,36
$\Sigma =$					144,08

$$Q_{BAB} = 141,69 + 144,08 = 285,77$$

$$Q_{Becken} = 10,80$$

$$Q_{gesamt} = 296,57$$

$$A_{red} = 2,45$$

$$Q_{Dr} = 41,90$$

$$q_{Dr} = \frac{Q_{Dr}}{A_{red}} = 17,11$$

Dauerstufe D [min]	Regenspende r [l/(s*ha)]	Drossel- abflusspende q _{dr,r,u} [l/(s*ha)]	Differenz r-q _{dr,r,u} [l/(s*ha)]	spezifisches Volumen V _{s,u} [m ³ /ha]
5	370	17,11	352,89	127,04
10	245	17,11	227,89	164,08
15	187,8	17,11	170,69	184,35
20	154,2	17,11	137,09	197,41
30	116,1	17,11	98,99	213,82
45	86,3	17,11	69,19	224,18
60	70	17,11	52,89	228,49
90	51,9	17,11	34,79	225,44
120	41,8	17,11	24,69	213,33
180	30,8	17,11	13,69	177,43
240	24,8	17,11	7,69	132,90
360	18,3	17,11	1,19	30,86

mit	f _z	1,2
spezifisches Volumen	V _s	228,49 m ²
erforderliches Volumen	V _{erf}	559,56 m ²
verhandenes Volumen	V _{vor}	600,00 m ²