


Straße: Gemeindestraße	Station: km 0+000 – km 1+590	Unterlage: 18.1
Herstellung einer Verbindungsstraße von der K 43 bis Burgstaaken		
PROJIS-Nr.:		

Feststellungsentwurf

für
**die Herstellung einer Verbindungsstraße
von der K 43 bis Burgstaaken**

**- Erläuterungsbericht einschließlich
wassertechnische Berechnungen-**

<p>aufgestellt: Stadt Fehmarn Der Bürgermeister Bauen und Häfen</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fehmarn, den 14.09.2017</p> <p style="text-align: center;"><i>gez. J. Weber</i></p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;">(Bürgermeister Weber)</p>	
--	--

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Allgemeine Wasserrechtliche Belange	5
1.1	Wasserrechtlich betroffene Anlagen	5
1.2	Wasserrechtliche Verfahren	5
1.3	Betroffene Ämter und Verbände	6
1.4	Wasserschutzgebiete	7
1.5	Baulastträger	7
1.6	Einbindung anderer Entwässerungsplanungen	7
1.6.1	Ausbau der K43	7
1.6.2	Erschließung eines Gewerbegebietes südlich des Syltweges.....	8
1.6.3	Renaturierung des Wiesengrabens	8
2.	Allgemeine Wassertechnische Belange	9
2.1	Baugrund – Versickerungsmöglichkeit.....	9
2.2	Hydrologische Gegebenheiten	9
2.3	Hydraulische Vorgaben	10
2.4	Regenwasserbehandlung.....	10
2.5	Wassertechnische Grundlagen	10
2.5.1	Schriftenreihe der DWA	10
2.5.2	Schriften des Landes	11
2.5.3	Sonstige Schriften	12
3.	Daten der Einleitstellen.....	12
4.	Darstellung der geplanten Einleitstellen	18
4.1	Einleitstelle E1	18
4.2	Einleitstelle E2	18
4.3	Einleitstelle E3	19
4.4	Einleitstelle E4	20
4.5	Einleitstelle E5	20
4.6	Einleitstelle E6	21
4.7	Einleitstelle E7	21
4.8	Einleitstelle E8	22
4.9	Einleitstelle E9	23
4.10	Einleitstelle E10	24
4.10.1	Nachweis des Regenrückhaltebeckens 1-jähriges Ereignis	25
4.10.2	Nachweis Regenrückhaltebecken und Feuchtwiese 5-jähriges Ereignis	28

4.11	Einleitstelle E11	29
4.12	Einleitstelle E12	29
5.	Quantitativer Nachweis der Einleitstellen	31
5.1	Einleitstellen E1 bis E11	31
5.1.1	Nachweis Bagatellgrenze bordvoller Abfluss.....	34
5.1.2	Nachweis Bagatellgrenze Erosion	34
5.1.3	Gegenüberstellung der hydraulischen Belastung des Wiesengrabens vor und nach Herstellung der Verbindungsstraße	35
5.2	Einleitstellen E4 und E5	37
5.2.1	Nachweis Bagatellgrenze bordvoller Abfluss.....	37
5.2.2	Nachweis Bagatellgrenze Erosion	38
5.2.3	Nachweis bordvoller Abfluss	38
5.3	Einleitstelle E11	40
5.4	Einleitstelle E12	40
6.	Qualitativer Nachweis der Einleitstellen.....	40
6.1	Einleitstellen E1, E7-E9	41
6.2	Einleitstelle E2	41
6.2.1	Nachweis der Oberflächenbeschickung	42
6.2.2	Nachweis der Fließgeschwindigkeit	43
6.2.3	Nachweis Schlammstapelvolumen	43
6.3	Einleitstelle E3 und E9	44
6.4	Einleitstelle E4	44
6.5	Einleitstelle E8	44
6.6	Einleitstelle E10	44
6.6.1	Nachweis der Oberflächenbeschickung	46
6.6.2	Nachweis der Fließgeschwindigkeit	46
6.6.3	Nachweis Schlammstapelvolumen	47
6.7	Einleitstelle E11	47
6.8	Einleitstelle E12	47
7.	Darstellung der geplanten Gewässerausbauten	48
7.1	Verrohrung des Verbandsgrabens 5.8.2	48
8.	Wassertechnische Berechnungen.....	48
8.1	Muldenentwässerung	49
8.1.1	Mulden MR1 bis ML 4.....	50
8.1.2	Mulden ML5.....	51
8.1.3	Mulden MR6 bis MR11(1. Hälfte)	52

8.1.4	Mulden MR11(2. Hälfte) bis MR17	53
8.1.5	Mulden MR18 bis MR19(1. Hälfte)	54
8.1.6	Mulden MR19(2. Hälfte) bis MR23(1. Hälfte).....	55
8.1.7	Mulden MR23(2. Hälfte) – MR25	56
8.1.8	Mulden MR26.....	57
8.1.9	Mulden MR27 bis MR29(1. Hälfte)	58
8.1.10	Mulden MR29(2. Hälfte) – MR31	59

1. Allgemeine Wasserrechtliche Belange

Die im folgenden und allgemein in Anlage 18 der Planfeststellungs- und Bauentwurfsunterlagen für die Herstellung einer Verbindungsstraße beschriebenen Abwasseranlagen werden im Rahmen der in Anlage 1 der Planfeststellungs- und Bauentwurfsunterlagen erläuterten Verkehrsanlagen hergestellt bzw. genutzt.

Zusätzlich zu Abwasseranlagen werden auch vorhandene Verbands- gewässer und sonstige Gewässer II. Ordnung durch die Herstellung der Verkehrsanlagen überplant.

Die Abwasserentsorgung erfolgt ausschließlich im Trennsystem. Schmutzwasser fällt aus der Herstellung der Verbindungsstraße nicht an. Schmutzwasseranlagen im Bereich der Verbindungsstraße dienen ausschließlich anderen externen Bereichen zur Sicherstellung der Schmutzwasservorflut und werden in der Anlage 18 der Planfeststellungs- und Bauentwurfsunterlagen ausnahmslos nur nachrichtlich erwähnt.

1.1 Wasserrechtlich betroffene Anlagen

Wasserrechtlich zu genehmigende bzw. zu erlaubende Anlagen sind Einleitungen, Regenwasserbehandlungsanlagen und Gewässerausbauten. Andere wasserrechtlich betroffene Anlagen werden im Rahmen dieser Maßnahme nicht errichtet.

1.2 Wasserrechtliche Verfahren

Alle für die Herstellung der Verbindungsstraße erforderlichen wasserrechtlichen Genehmigungen und Erlaubnisse werden im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens erwirkt.

Es handelt sich um Einleiterlaubnisse nach §§ 8-10 WHG, Baugenehmigungen für Regenwasserbehandlungsanlagen nach § 35 LWG und Gewässerausbauten nach § 68 WHG.

Für die Einleiterlaubnisse sind im Wesentlichen die Abschnitte 3 bis 6 relevant.

Für die Baugenehmigungen für Regenwasserbehandlungsanlagen sind vor allem die Abschnitte 6.3 (Einleitstelle E 4) und 6.7 (Einleitstelle E 13) von Bedeutung.

Die Gewässerausbauten werden im Abschnitt 7 behandelt.

Zusätzlich wird auch ein Fachbeitrag über die Auswirkungen der Verbindungsstraße auf die anliegenden Gewässer gemäß WHG erstellt. Dieser Fachbeitrag wird im Rahmen der Landschaftpflegerischen Begleitplanung erstellt und ist in Anlage 9 den Planfeststellungsunterlagen beigefügt.

1.3 Betroffene Ämter und Verbände

Genutzt und verändert werden nur Gewässer II. Ordnung. Genehmigungsbehörde ist damit die untere Wasserbehörde des Kreises Ostholstein.

Eine Einleitstelle leitet im Bereich des Hafens in Burgstaaken in die Ostsee ein. Diese Einleitstelle ist bereits vorhanden und erfährt keine wesentliche Änderung, so dass die vorhandene Einleiterlaubnis nicht angepasst zu werden braucht (vgl. Abschnitt 5.4).

Die genutzten Verbandsgewässer liegen ausnahmslos im Bereich des Wasser- und Bodenverbandes Fehmarn Nord-Ost.

Die öffentlichen Regenwasserkanäle werden im Stadtbereich von Fehmarn durch die Stadtwerke Fehmarn verwaltet.

Das gleiche gilt für die öffentlichen Schmutzwasserkanäle im Ortsbereich von Burg (vormals Stadt Burg auf Fehmarn). Andere Schmutzwasserkanäle sind von der Maßnahme nicht betroffen.

1.4 Wasserschutzgebiete

Wasserschutzgebiete sind von der Maßnahme nicht betroffen.

Besondere Maßnahmen für Wasserschutzgebiete sind somit nicht erforderlich.

1.5 Baulastträger

Baulastträger für Abwasseranlagen die nur der reinen Straßenentwässerung dienen sind die Baulastträger der jeweiligen Straßen – im Zuge der Anbindung an die K 43 ist dies im Bereich der K 43 der Kreis Ostholstein und ansonsten für den gesamten restlichen Straßenbereich die Stadt Fehmarn.

Öffentliche Abwasseranlagen, die nicht nur der reinen Straßenentwässerung dienen, liegen in der Baulast der Stadtwerke Fehmarn. Gewässerverrohrungen im Bereich der Straßengrundstücke liegen in der Baulast des Straßenbaulastträgers – hier die Stadt Fehmarn.

Baulastträger für den Gewässerausbau Wiesengraben ist der Wasser- und Bodenverband Fehmarn Nord-Ost.

1.6 Einbindung anderer Entwässerungsplanungen

1.6.1 Ausbau der K43

Der Kreis Ostholstein plant derzeit den Ausbau der K43 mit Herstellung eines parallel verlaufenden Radweges.

Überschneidende Bereiche werden in enger Abstimmung mit dem Kreis bzw. mit der für die Planung zuständigen Straßenbauverwaltung des Landes, Zweigstelle Lübeck, bearbeitet.

In Unterlage 8 Blatt 1 „Lageplan der Entwässerungsmaßnahmen Station 0+000 – 0+350“ sind die im Rahmen des Ausbaus der K43 hergestellten Entwässerungsanlagen magentafarben dargestellt.

Zusätzlich sind auch die beiden Einzugsgebiete R150 und R151, die Teilbereiche des Kreuzungsbereiches K43/Verbindungsstraße beinhalten magentafarben dargestellt.

Diese Einzugsgebiete sind den Entwässerungsanlagen der K43 zugehörig und dort entsprechend wasserrechtlich erfasst.

1.6.2 Erschließung eines Gewerbegebietes südlich des Syltweges

Die Stadt Fehmarn beabsichtigt eine derzeit landwirtschaftlich genutzte Fläche zwischen Syltweg und Menzelweg östlich der neuen Verbindungsstraße als Gewerbegebiet zu erschließen.

Die hierfür erforderlichen Entwässerungsanlagen liegen auch in der Trasse der Verbindungsstraße.

Vor der Einleitung des Regenwassers in das Gewässer ist ein Regenrückhaltbecken projektiert das auch für die Entwässerung der Verbindungsstraße genutzt und in diesem Rahmen auch beantragt wird.

1.6.3 Renaturierung des Wiesengrabens

Im Rahmen der Ausgleichsplanung für die Herstellung der Verbindungsstraße ist eine Renaturierung des Wiesengrabens geplant.

Dieses wird in der Anlage 9 zu den Planfeststellungs- bzw. Bauentwurfsunterlagen näher erläutert und dort auch wasserrechtlich abgehandelt.

2. Allgemeine Wassertechnische Belange

2.1 Baugrund – Versickerungsmöglichkeit

Im Rahmen der Planungsfortschreibung für die Verbindungsstraße sind Baugrunduntersuchung entlang der hier vorgestellten Trasse durchgeführt worden.

Der Baugrund besteht im Wesentlichen aus lehmigen Böden (Geschiebelehme, -mergel), die eine Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers in das Grundwasser nicht planungssicher zulassen.

Die Entwässerung erfolgt daher ausschließlich in oberirdische Gewässer.

Zur Entwässerung der Straßen und gleichzeitiger Regenwasserreinigung werden größtenteils Mulden mit unterhalb liegenden Rohrrigolen angeordnet.

Da wie oben beschrieben eine Versickerung in das Grundwasser nicht möglich ist, wird das in die Rigolen versickerte Wasser über Drainageleitungen aufgefangen und in Kanäle und letztlich oberirdische Gewässer geleitet.

2.2 Hydrologische Gegebenheiten

Für die Planung der Entwässerungsanlagen werden Regenspenden aus der „Koordinierten Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung“ des Deutschen Wetterdienstes mit Bezugszeitraum 1955 bis 2010 (KoStRA-DWD 2010) entnommen.

Die in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit und Regendauer ermittelten Regenhöhen bzw. Regenspenden sind mit der KoStRA-DWD 2010-Software der ITWH, Hannover für die Zeile 10, Spalte 44 ermittelt worden.

2.3 Hydraulische Vorgaben

Zur Ermittlung der für die Bemessung der Abwasseranlagen relevanten Abflüsse wurden Einzugsgebiete festgelegt und diese Einzugsgebiete mit Spitzenabflussbeiwerten versehen.

Die Spitzenabflussbeiwerte wurden in Abhängigkeit des Befestigungsgrades und des vorherrschenden Geländegefälles anhand der DWA-A 118 gewählt.

Eine Abminderung auf mittlere Abflussbeiwerte, die im allgemeinen für Versickerungsanlagen herangezogen werden, erfolgte für die im folgenden beschriebenen Muldenversickerungen im Straßenbereich nicht, da die Fließwege relativ kurz und die Einzugsgebiete verhältnismäßig klein sind, so dass auch die relevanten Bemessungsregendauern verhältnismäßig kurz sind.

2.4 Regenwasserbehandlung

Regenwasser, das gefasst und abgeleitet wird, ist je nach seiner Herkunft zu behandeln.

Das Oberflächenwasser von der Verbindungsstraße ist als normal verschmutzt einzustufen.

Eine Behandlung erfolgt über die Versickerung durch eine Oberbodenschicht, die Ableitung über einen Leichtstoffrückhalteschacht oder ein Regenklärbecken.

2.5 Wassertechnische Grundlagen

2.5.1 Schriftenreihe der DWA

Die Bemessung der Entwässerungsanlagen erfolgt hauptsächlich auf Grundlage der Schriftenreihe der DWA und insbesondere auf Grundlage der

- DWA-A 110 „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und –kanälen“
- DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“
- DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“
- DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“.

2.5.2 Schriften des Landes

2.5.2.1 LANU M-2

Das Landesamt für Natur und Umwelt hat das Merkblatt M-2 „Hinweise zur Bewertung hydraulischer Begrenzungen in Fließgewässern bei der Einleitung von Regenwasser aus Trennkanalisationen“ herausgegeben.

Das Merkblatt regelt die Quantität des einzuleitenden Regenwassers.

2.5.2.2 Technische Bestimmungen zum Bau- und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation

Die Technischen Bestimmungen regeln die Qualität des einzuleitenden Regenwassers.

2.5.2.3 Selbstüberwachungsverordnung - SüVO

Die „Landesverordnung über die Selbstüberwachung von Abwasseranlagen und Abwassereinleitungen (Selbstüberwachungsverordnung – SüVO)“ regelt die Selbstüberwachung von Abwasseranlagen und des von Einleitungen aus Abwasseranlagen beeinflussten Gewässers.

2.5.3 Sonstige Schriften

2.5.3.1 RAS-Ew

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen hat die „Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung (RAS-Ew)“ herausgegeben. Die Richtlinien dienen allgemein zur Planung der Oberflächenentwässerung.

3. Daten der Einleitstellen

In der folgenden Tabelle werden alle wasserrechtlich relevanten Punkte der Einleitstellen aufgelistet.

Einleit- stelle	Eigentümer	Gemeinde	Lagedaten				Gewässerdaten				
			Ortsteil Gemarkung	Flur Flurstück	Koordinaten		Gewässer Nr.	Wasser- und Bodenverband	Station km	Ufer	Zustand offen/verrohrt (DN)
					GKK 4 rechts hoch	UTM rechts hoch					
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E1	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	16	44 46 723	32 64 12 45	5.8	Fehmarn Nord- Ost	1+498	links	offen
			Burg	93/4	60 33 735	60 33 635					
E2	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	16	44 46 866	32 64 14 01	5.8	Fehmarn Nord- Ost	1+142	links	offen
			Burg	93/4	60 33 443	60 33 350					
E3	privat	Fehmarn, Stadt	Burg	16	44 46 880	32 64 14 16	5.8	Fehmarn Nord- Ost	1+107	links	offen
			Burg	93/4	60 33 411	60 33 318					
E4	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	15	44 46 936	32 64 14 73	5.8.2	Fehmarn Nord- Ost	0+045	rechts	DN 900
			Burg	71	60 33 391	60 33 301					
E5	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	15	44 46 936	32 64 14 73	5.8.2	Fehmarn Nord- Ost	0+045	links	DN 900
			Burg	71	60 33 391	60 33 301					
E6	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	15	44 46 973	32 64 15 13	5.8	Fehmarn Nord- Ost	0+937	links	DN 900
			Burg	70	60 33 303	60 33 214					
E7	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	15	44 47 075	32 64 16 18	5.8	Fehmarn Nord- Ost	0+810	links	offen
			Burg	70	60 33 236	60 33 152					
E8	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	15	44 47 174	32 64 17 26	5.8	Fehmarn Nord- Ost	0+566	links	offen
			Burg	70	60 33 021	60 32 941					
E9	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	15	44 47 185	32 64 17 38	5.8	Fehmarn Nord- Ost	0+553	links	offen
			Burg	70	60 33 015	60 32 936					
E10	privat	Fehmarn, Stadt	Burg	15	44 47 334	32 64 18 90	5.8	Fehmarn Nord- Ost	0+346	links	offen
			Burg	13/1	60 32 924	60 32 851					

Tabelle 1: Lage- und Gewässerdaten Einleitstellen E1 bis E10

Einleit- stelle	Eigentümer	Gemeinde	Lagedaten				Gewässerdaten				
			Ortsteil Gemarkung	Flur Flurstück	Koordinaten		Gewässer Nr.	Wasser- und Bodenverband	Station km	Ufer	Zustand offen/verrohrt (DN)
					GKK 4 rechts hoch	UTM rechts hoch					
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E11	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	15	44 47 390	32 64 19 53	5.8	Fehmarn Nord- Ost	0+166	links	offen
			Burg	23/40	60 32 764	60 32 694					
E12	Stadt Fehmarn	Fehmarn, Stadt	Burg	13	44 47 505	32 64 20 73	Ostsee				offen
			Burg	90/57	60 32 634	60 32 569					

Tabelle 2: Lage- und Gewässerdaten Einleitstellen E11 bis E12

Einleitstelle	Daten Einzugsgebiet									
	Flächen Größe gesamt	Flächen Größe abflusswirksam	Herkunft	Einleitung über Rohrleitung (DN) - offenes Gerinne (o.G.)	Kontroll- schacht	Reinigung	Einleitmenge 1-jähriges Ereignis s.separate Berechnung	Drosselung	Jährlich [800 mm/a]	Bemerkung
-	ha	ha	-	-	-		l/s	ja/nein	m ³	
E1	0,400	0,376	V	DN 300		X	5,9	ja	3.008	
E2	0,426	0,400	V	DN 300		X	17,7	ja	3.204	
E3	0,000	0,000	L	DN 300			0,0	nein		Drainageflächen, nur nachrichtlich - vorhandene Einleitstelle
E4	0,764	0,718	V	DN 400	X		65,9	nein	5.745	Wulfener Weg nordwestlich Verbindungsstraße
E5	0,054	0,051	V	DN 300	X	X	0,8	ja	406	
E6	0,082	0,077	V	DN 150		X	1,2	ja	617	
E7	0,183	0,172	V	DN 150		X	3,1	ja	1.376	
E8	18,297	3,313	L, V, W	DN 150		X	294,2	ja	26.505	9,8 ha landw. Fläche, 8,2 ha Wohngebiet, 0,315 ha Verbindungsstraße - vorhandene Einleitstelle
E9	0,000	0,000	L	offen		X	0,0	nein	0	Drainageflächen, nur nachrichtlich
E10	5,724	3,941	G,V, W				6,9	ja	31.528	3,7 ha Gewerbegebiet, 0,6 ha Verbindungs-straße, 1,1 ha Wohngebiet, 0,3 ha RRB

Tabelle 3: Daten der Einzugsgebiete Einleitstellen E1 bis E10

<u>Einleitstelle</u>	Daten Einzugsgebiet									
	<u>gesamt</u> ha	Flächen Größe <u>abflusswirksam</u> ha	<u>Herkunft</u> -	Einleitung über Rohrleitung (DN) - <u>offenes Gerinne</u> (o.G.) -	<u>Kontroll- schacht</u> -	<u>Reinigung</u>	1-jähriges Ereignis <u>s.separate</u> <u>Berechnung</u> l/s	Einleitmenge Drosselung ja/nein	Jährlich [800 mm/a] m ³	<u>Bemerkung</u>
-	ha	ha	-	-	-					
E11	1,380	0,000	Grün	DN 300		X	1,7	ja	0	nur nachrichtlich
E12	8,269	3,423	G,V, W				307,0	nein	27.384	vorhandene Einleitstelle

Tabelle 4: Daten der Einzugsgebiete Einleitstellen E11 bis E12

Einleitstelle	Einzugsgebiet					Einzugsgebiet					Einzugsgebiet					Gesamt Einzugsgebiet				
	Name	A _{E,K}	Y	A _U	Q _{D,T=1}	Name	A _E	Y	A _U	Q _{D,T=1}	Name	A _E	Y	A _U	Q _{D,T=1}	SA _E	Y	SA _U	SO _{D,T=1}	
		Muldenablauf	Berechnung	Muldenablauf	Berechnung		Muldenablauf	Berechnung	Muldenablauf	Berechnung		Muldenablauf	Berechnung	Muldenablauf	Berechnung					
-					r=91,7 l/(s*ha)					r=91,7 l/(s*ha)										
E1	ML1-4	0,211	0,94	0,198	2,98	MR6-11	0,189	0,94	0,178	2,95						0,400	0,94	0,376	5,93	
E2	MR11-17	0,271	0,94	0,255	4,35											0,426	0,94	0,400	17,71	
	RW43	0,135	0,94	0,127	11,64	RW42	0,02	0,94	0,019	1,72										
E3	-																			
E4	RW62	0,764	0,94	0,718	65,86											0,764	0,94	0,718	65,86	
E5	ML5	0,054	0,94	0,051	0,80											0,054	0,94	0,051	0,80	
E6	MR18-19	0,082	0,94	0,077	1,25											0,082	0,94	0,077	1,25	
E7	MR19-23	0,183	0,94	0,172	3,12											0,183	0,94	0,172	3,12	
E8	MR23-25	0,212	0,94	0,199	2,66	MR26	0,008	0,94	0,008	0,11	MR27-29	0,077	0,94	0,072	1,42					
	Wohngeb.	8,2	0,37	3,034	278,22	Landw.Fläche	9,8	0	0,000	11,76						18,297	0,18	3,313	294,17	
E9	-																			
E10	MR29-31	0,167	0,94	0,157	2,27															
	Gewerbe	3,664	0,75	2,748	251,99	Verb.-straße	0,414	0,871980676	0,361		Wohngeb.	1,121	0,45	0,507	46,49	RRB	5,724	0,69	3,941	6,87
E11	RW42	1,38	0	0,000	1,66											1,380	0,00	0,000	1,66	
E12	E12	8,269	0,413955738	3,423	307,00											8,269	0,41	3,423	307,00	

Tabelle 5: Zusammenstellung der Teileinzugsgebiete und Einleitmengen der Einleitstellen E1 bis E12

Die Ermittlung des Abflusses ergibt sich bei den Mulden aus den Berechnung zum 1-jährigen Ereignis im Abschnitt 6 „Qualitativer Nachweis der Einleitstellen“ und bei den übrigen Flächen in der Regel aus dem Produkt von A_U und r_{15;1} = 91,7 l/(s*ha).

Bei der Landwirtschaftlichen Fläche wird der Abfluss aus dem landwirtschaftlichen Abfluss von 1,2 l/(s*ha) und A_E berechnet.

Der Abfluss aus dem Regenrückhaltebecken (RRB) ergibt sich aus dem Drosselabfluss des Regenrückhaltebeckens (vgl. Abschnitt

4. Darstellung der geplanten Einleitstellen

Für die Dimensionierung der Entwässerungsanlagen sind einzelne Einzugsgebiete gebildet worden.

Die Einzugsgebiete können jeweils den einzelnen Einleitstellen zugeordnet werden.

Im Folgenden werden die Entwässerungsanlagen der Einzugsgebiete und die Einleitstellen erläutert.

4.1 Einleitstelle E1

Die Einleitstelle E1 wird neu hergestellt.

An ihr sind die Teileinzugsgebiete ML1-4 und MR6-11 angeschlossen, die die Radweg-, Bankett-, Mulden- und Straßenflächen von Stat. ~ 0+000 bis ~ 0+350 beinhalten.

Die Einleitung erfolgt über einen verrohrten Kanal DN 300.

Das anfallende Oberflächenwasser ist aufgrund der Herkunft von den Verkehrsflächen als normal verschmutzt einzustufen.

Zur Reinigung werden sämtliche Niederschläge über eine belebte Oberbodenschicht in den seitlichen Mulden versickert, gedrosselt in Drainagerohren gesammelt und über Kanäle zum Wiesengraben geleitet.

Für einen Notüberlauf aus den Mulden sind zwei Straßenabläufe angeordnet.

4.2 Einleitstelle E2

Die Einleitstelle E2 wird neu hergestellt.

An ihr sind die Teileinzugsgebiete MR11-17, RW 42 und RW 43 angeschlossen, die die Bankett-, Mulden- und Straßenflächen von Stat. ~ 0+350 bis ~ 0+675 beinhalten.

Die Einleitung erfolgt über einen verrohrten Kanal DN 300.

Das anfallende Oberflächenwasser ist aufgrund der Herkunft von den Verkehrsflächen als normal verschmutzt einzustufen.

Zur Reinigung werden sämtliche Niederschläge des Einzugsgebietes MR11-17 über eine belebte Oberbodenschicht in den seitlichen Mulden versickert, gedrosselt in Drainagerohren gesammelt und über Kanäle zum Wiesengraben geleitet.

Die Einzugsgebiete RW42 und RW43 haben keine seitlichen Mulden, über die eine Reinigung erfolgen könnte.

Die Reinigung erfolgt hier über einen Leichtstoffrückhalteschacht.

Der Schacht RW41 wird als Leichtstoffrückhalteschacht konzipiert.

Für einen Notüberlauf aus den Mulden sind zwei Straßenabläufe angeordnet.

4.3 Einleitstelle E3

Die Einleitstelle E3 ist vorhanden.

An ihr sind die drainierten Ackerflächen des Flurstückes 240/12 angeschlossen.

Die vorhandene Verrohrung DN 200 unterhalb der neuen Verbindungsstraße bis zum Wiesengraben wird mit Rohren PP DN 200 erneuert.

Die Einleitstelle E3 wird hier nur nachrichtlich erwähnt.

4.4 Einleitstelle E4

Die Einleitstelle E4 wird neu hergestellt.

An ihr sind die Straßenseitengräben des Wulfener Weges von der Verbindungsstraße bis zum Ortseingang von Wulfen angeschlossen.

Diese Gräben sind bislang direkt am Wiesengraben angeschlossen gewesen.

Die Einleitung erfolgt neu über einen verrohrten Kanal DN 400 an das verrohrte Verbandsgewässer Nr. 5.8.2 des WBV Fehmarn Nord-Ost.

4.5 Einleitstelle E5

Die Einleitstelle E5 wird neu hergestellt.

An ihr ist das Teileinzugsgebiet ML5 angeschlossen, das die Bankett-, Mulden- sowie die Straßenflächen von Stat. $\sim 0+675$ bis $\sim 0+725$ beinhaltet.

Die Einleitung erfolgt über einen verrohrten Kanal DN 150.

Das anfallende Oberflächenwasser ist aufgrund der Herkunft von den Verkehrsflächen als normal verschmutzt einzustufen.

Zur Reinigung werden sämtliche Niederschläge über eine belebte Oberbodenschicht in der seitlichen Mulde versickert, gedrosselt in Drainagerohren gesammelt und über den Kanal zum Verbandsgewässer 5.8.2 geleitet.

Für einen Notüberlauf aus der Mulde ist ein Straßenablauf angeordnet.

4.6 Einleitstelle E6

Die Einleitstelle E6 wird neu hergestellt.

An ihr ist das Teileinzugsgebiet MR18-19 angeschlossen, das die Bankett-, Mulden- und Straßenflächen von Stat. $\sim 0+725$ bis $\sim 0+790$ beinhaltet.

Die Einleitung erfolgt über einen verrohrten Kanal DN 150.

Das anfallende Oberflächenwasser ist aufgrund der Herkunft von den Radwegflächen als gering verschmutzt einzustufen.

Sämtliche Niederschläge werden über eine belebte Oberbodenschicht in den seitlichen Mulden versickert, gedrosselt in Drainagerohren gesammelt und zum Verbandsgewässer Nr. 5.8.2 des WBV Fehmarn Nord-Ost geleitet.

Für einen Notüberlauf aus der Mulde ist ein Straßenablauf angeordnet.

4.7 Einleitstelle E7

Die Einleitstelle E7 wird neu hergestellt.

An ihr ist das Teileinzugsgebiet MR19-23 angeschlossen, das die Bankett-, Mulden- und Straßenflächen von Stat. $\sim 0+790$ bis $\sim 0+950$ beinhaltet.

Die Einleitung erfolgt über einen verrohrten Kanal DN 150.

Das anfallende Oberflächenwasser ist aufgrund der Herkunft von den Verkehrsflächen als normal verschmutzt einzustufen.

Zur Reinigung werden sämtliche Niederschläge über eine belebte Oberbodenschicht in den seitlichen Mulden versickert, gedrosselt in Drainagerohren gesammelt und über Kanäle zum Wiesengraben geleitet.

Für einen Notüberlauf aus den Mulden ist ein Straßenablauf angeordnet.

4.8 Einleitstelle E8

Die Einleitstelle E8 ist vorhanden.

Es handelt sich um die Einleitung des straßenbegleitenden Grabens nördlich des Syltweges.

An dem Graben sind bislang die Verkehrsflächen des Syltweges, drainierte Ackerflächen des Ackers nördlich des Syltweges sowie Teilflächen der Ortslage Burg angeschlossen.

Die Einleitung der Teilflächen von Burg sind mit Aktenzeichen 620.3224.008 am 10.11.1994 unter der Nummer E8 erlaubt worden.

Zusätzlich werden neu die Teileinzugsgebiete MR23-25, MR26 und MR27-29 angeschlossen, die die Bankett-, Mulden- und Straßenflächen von Stat. ~ 0+950 bis ~ 1+165 beinhalten.

Das anfallende Oberflächenwasser von diesen Flächen ist aufgrund der Herkunft von den Verkehrsflächen als normal verschmutzt einzustufen.

Zur Reinigung werden sämtliche Niederschläge über eine belebte Oberbodenschicht in den seitlichen Mulden versickert, gedrosselt in Drainagerohren gesammelt und über Kanäle zum Wiesengraben geleitet.

Für einen Notüberlauf aus den Mulden sind drei Straßenabläufe angeordnet.

Die Einleitung der neuen Flächen in den vorhandenen Graben erfolgt über einen Kanal DN 300.

In einem Teilabschnitt wird der südliche Bereich des Syltweges aufgehoben und renaturiert. Die neue Anbindung an die Verbindungsstraße wird wassergebunden hergestellt.

Das Oberflächenwasser von dieser Fläche ist als gering verschmutzt einzustufen. Die Ableitung des Oberflächenwassers erfolgt oberflächlich auf die seitlichen Grünflächen und ggf. in den vorh. Gräben.

Der vorhandene Graben leitet offen in den Wiesengräben ein.

Der vorhandene Straßenseitengraben nördlich des Syltweges ist im Bereich der Querung mit der Verbindungsstraße bereits mit einem Kanal DN 600 und einem Gefälle 7,2 ‰ auf einer Länge von rd. 15 m verrohrt.

Aufgrund des Neubaus der Verbindungsstraße ist eine Verlängerung der Verrohrung in etwas geänderter Lage erforderlich.

Die neue Verrohrung erfolgt mit einem Kanal DN 700 und einem Gefälle von 7,1 ‰ auf einer Länge von rd. 36,5 m.

Die Vollfüllungsleistungen der alten und neuen Verrohrung betragen bei einer betrieblichen Rauheit von $k_b = 1,5 \text{ mm}$

$$Q_{\text{voll, DN600}} = 520 \text{ l/s} \quad \text{und}$$

$$Q_{\text{voll, DN700}} = 775 \text{ l/s.}$$

Die neue Verrohrung ist somit um rd. 50 % leistungsfähiger als die vorhandene Verrohrung.

Ein Rückstau durch die neue Verrohrung ist somit nicht zu erwarten.

4.9 Einleitstelle E9

Die Einleitstelle E9 ist vorhanden.

An ihr sind die drainierten Ackerflächen des Flurstückes 13/1 angeschlossen.

Die Einleitstelle E9 wird hier nur nachrichtlich erwähnt.

Die drainierte Fläche reduziert sich durch den Bau der Verbindungsstraße auf rd. 3,9 ha, weil ein Teil über die Verkehrsentwässerung der Verbindungsstraße (Einleitstelle E8) und ein größerer Teil über das Regenrückhaltebecken vor der Einleitstelle E10 geleitet wird.

Die Drainageleitungen östlich der Verbindungsstraße werden vor der Straße gefasst und nördlich des geplanten Regenrückhaltebeckens auf die Grünfläche geleitet.

Nach Erschließung des geplanten Mischgebietes zwischen Syltweg, Verbindungsstraße, Menzelweg und Alter Bahntrasse entfällt dieses Drainagewasser und das Mischgebiet wird über das Regenrückhaltebecken (Einleitstelle E10) mit entwässert.

4.10 Einleitstelle E10

Die Einleitstelle E10 wird neu hergestellt.

An ihr sind die Teileinzugsgebiete MR29-31 und RW1306 bis RW1309 angeschlossen, die die Bankett-, Mulden- und Straßenflächen von Stat. ~ 1+203 bis ~ 1+485 beinhalten.

Weiter ist ein geplantes Mischgebiet zwischen Syltweg und Menzelweg an der Einleitstelle angeschlossen.

Planungsrechtlich soll das Mischgebiet über ein Bebauungsplanverfahren abgesichert werden.

Zusätzlich werden die Grundstücksflächen im Menzelweg zwischen Verbindungsstraße und Burgstaaken über neue Kanäle angeschlossen.

Die Einleitung erfolgt über einen verrohrten Kanal DN 300.

Das anfallende Oberflächenwasser ist aufgrund der Herkunft von den Verkehrsflächen und dem Gewerbegebiet als normal verschmutzt einzustufen.

Zur Reinigung werden sämtliche Niederschläge über ein Regenklärbecken geleitet.

Das Regenklärbecken ist in einem Regenrückhaltebecken in Erdbauweise integriert.

Das Regenrückhaltebecken speichert die Wassermengen eines 1-jährigen Regenereignisses zu Drosselung des Abflusses in den Wiesengraben auf einen landwirtschaftlichen Abfluss von $1,2 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$.

Das Regenrückhaltebecken hat zur Realisierung des zugehörigen Grünflächenplanes einen Notüberlauf in die nördlich des Beckens gelegene natürliche Senke, die gemäß Grünflächenplan zeitweise überschwemmt werden soll.

Für einen Notüberlauf aus den Mulden sind zwei Straßenabläufe angeordnet.

Die Anbindung des geplanten Gewerbegebietes an das Regenrückhaltebecken ist hier nur nachrichtlich aufgeführt und soll zunächst nur im Querungsbereich mit der Verbindungsstraße hergestellt werden. Solange das Gewerbegebiet nicht realisiert wird, werden die Drainagegewässer durch diese Verbindung unter der Straße durchgeleitet und frei auf die südwestlich gelegene Vernässungsfläche nördlich des Regenrückhaltebeckens ausgegossen.

4.10.1 Nachweis des Regenrückhaltebeckens 1-jähriges Ereignis

Der Nachweis des Regenrückhaltebeckens erfolgt nach DWA-A 117 (einfaches Verfahren) für ein einjähriges Regenereignis, da der Notüberlauf wie oben beschrieben in die nördlich gelegene Senke führt.

Eine häufigere Überschwemmung dieses Gebietes ist erwünscht.

Nr. EZG	A_{ges} [m ²]	ψ	A_{red} [m ²]	Bemerkung
Gewerbegebiet	36.636	0,75	27.477	
RW1302 (RRB)	3.539	0,94	3.327	
MR29-31	1.670	0,00	0	konst. Zufluss
RW1306	1.002	0,94	942	
RW1307	542	0,94	509	
RW1308	559	0,94	525	
RW1309	408	0,94	384	
RW1310	1.625	0,77	1.251	
RW1311	310	0,94	291	
RW1312	7.190	0,51	3.667	
RW1313	3.706	0,30	1.112	
Summe Σ	57.187		39.485	
Mittelwert ψ	$= \Sigma A_{red} / \Sigma A_{ges}$ =	0,690		

Tabelle 6: Ermittlung der angeschlossenen Flächen an das RRB vor E10

Das im folgenden berechnete erforderliche Volumen des Rückhaltebeckens beträgt 651 m³.

Das Rückhaltebecken ist entsprechend auf dieses Rückhaltevolumen dimensioniert worden.

Bemessung eines Regenrückhalteraumes ohne vorhergehende Drosselung nach DWA-A 117 (04.06)

Vorgaben:

Gesamteinzugsgebietsfläche A_E in ha:	5,72	
mittlerer Spitzenabflussbeiwert Y_m ohne Einheit:	0,69	
Fiktive "undurchlässige" Fläche A_u in ha:	3,95	($A_E * Y_m$)
Maximaler Drosselabfluss $\max Q_{Dr}$ in l/s:	6,86	(normalerweise $A_E * 1,2 \text{ l/(s*ha)}$)
Maximaler Drosselabfluss = Mittlerer Drosselabfluss ?	ja	(ja oder nein eingeben; bei Rohrdrossel oder ähnlicher Drossel nein! Wirbeldrossel o.ä. ja!)
Mittlerer Drosselabfluss mQ_{Dr} zur Berechnung von $q_{dr,r,u}$ in l/s:	6,86	(wenn nicht $\max Q_{Dr}$, dann in der Regel $1/2 Q_{Dr}$)
Gewählte bzw. zulässige Überschreitungshäufigkeit T_n in a:	1	(nicht n in 1/a)
Trockenwetterabfluss Q_{T24} in l/s:	0,00	
konstanter Regenfluss Q_{R24} in l/s:	2,06	[aus EZG "MR36-38"
Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche $q_{dr,r,u}$ in l/(s*ha):	2,26	(($mQ_{Dr} + Q_{R24} - Q_{T24}$)/ A_u)
maximale Fließzeit bis zum RRR t_f in min:	4	
Zuschlagsfaktor f_z in Abhängigkeit des Risikomaßes:	1,10	($f_z=1,2 \rightarrow 1\%$; $f_z=1,15 \rightarrow 11\%$; $f_z=1,10 \rightarrow 45\%$)
Abminderungsfaktor f_A :	0,9997	

Ergebnis der unten erfolgenden Berechnung des erforderlichen Speichervolumens V_S

Das maximal erforderliche Speichervolumen beträgt $V_S = 651 \text{ m}^3$

Prüfung der Zulässigkeit des einfachen Verfahrens:

Sollte einer der Punkte nicht eingehalten sein, so ist das einfache Verfahren nicht zulässig! Statt dessen muß die Langzeitsimulation gewählt werden!

Kanalisiertes Einzugsgebiet $A_{E,K}$ kleiner/gleich 200 ha ($A_{E,K}$ normalerweise = A_E)	zulässig
Fließzeit t_f kleiner/gleich 15 min	zulässig
Überschreitungshäufigkeit T_n kleiner/gleich 10 a	zulässig
Regenanteil der Drosselabflussspende $q_{dr,r,u}$ größer/gleich 2 l/(s*ha) (nur wenn ein Trockenwetterabfluss vorhanden ist!)	kein Trockenwetterabfluss, daher nicht relevant

Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens V_S des RRR:

$$V_S = (r_{D,T} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 * A_u \text{ [m}^3\text{]}$$

$r_{D,T}$	Regenspende der Dauerstufe D und der Überschreitungshäufigkeit T_n aus dem KoStRA-Atlas (von Hand eingeben!)
D	Dauerstufe in min
0,06	Dimensionsfaktor zur Umrechnung von l/s in m^3/min

D	$r_{D,T}$	V_S
min	l/(s*ha)	m^3
5	135,0	173
10	109,2	279
15	91,7	350
20	79,0	400
30	61,9	466
45	46,7	521
60	37,5	551
90	27,3	587
120	21,8	611
180	15,8	635
240	12,6	646
360	9,2	651
540	6,7	625
720	5,3	570
1080	4,0	490
1440	3,2	353
2880	2,0	-195
4320	1,5	-855

!! Maximal erforderliches Speichervolumen !!

Tabelle 7: Ermittlung der angeschlossenen Flächen an das RRB vor E10

4.10.2 Nachweis Regenrückhaltebecken und Feuchtwiese 5-jähriges Ereignis

Zur Rückhaltung von stärkeren Regenereignissen bilden das geplante Regenrückhaltebecken und die nördlich gelegene Senke (Feuchtwiese) eine Einheit, um zum einen den Wiesengraben weiter zu entlasten und zum anderen um die nördlich gelegene Senke gezielt zu vernässen.

Hierzu wird der natürliche Ablauf der Senke, der durch die Grabenoberkante des Wiesengrabens definiert wird, gezielt auf eine Höhe von +0,30 mNN angehoben.

Hierzu sind nur wenige Meter der Grabenoberkante, die im Bestand zwischen 0,25 und 0,38 m NN liegen (mittlere Höhe ca. 0,32 mNN), anzupassen und auf +0,30 mNN zu erhöhen.

Die Senke liegt an ihrer tiefsten Stelle im Mittel bei +0,05 mNN, so dass im Falle eines Einstaus eine Wassertiefe von rd. 0,25 m erreicht wird.

Die Oberkante des Regenrückhaltebeckens wird im Nordwesten auf +0,30 mNN abgesenkt, so dass im Falle eines stärkeren Regenereignisses die Senke gezielt mit Wasser beschickt wird.

Der Nachweis der Speicherkapazität erfolgt für ein 5-jähriges Regenereignis mit dem hydrodynamischen Berechnungsmodell Hystem-Extran.

Die Stammdaten und Ergebnisberichte sind in Anlage 18.1-1 bis -3 „Wassertechnische Berechnungen“ aufgeführt.

Im Ergebnis wird das 5-jährige Regenereignis vollständig in Regenrückhaltebecken und Senke zurückgehalten und nur über die Drossel des Regenrückhaltebeckens dem Wiesengraben zugeleitet.

Die Senke wird aus landschaftspflegerischen Aspekten gewollt auf natürlichem Wege durch Versickerung und Verdunstung entleert.

Der höchste Wasserspiegel liegt im Regenrückhaltebecken bei +0,33 mNN, so dass eine Entlastung nur in die Senke erfolgt (Überlaufhöhe +0,30 mNN); eine Entlastung direkt in den Wiesengraben erfolgt nicht (Schwellenhöhe +0,40 mNN).

Der höchste Wasserspiegel in der Senke liegt bei +0,29 mNN. Eine Entlastung in den Wiesengraben würde erst bei +0,30 mNN erfolgen.

4.11 Einleitstelle E11

Die Einleitstelle E11 ist vorhanden.

Die Einleitstelle E11 wird hier nur nachrichtlich erwähnt, da einzelne ursprünglich an dieser Einleitstelle angeschlossenen Flächen im Bereich des Menzelweges neu an die Einleitstelle E10 angeschlossen werden.

4.12 Einleitstelle E12

Die Einleitstelle E12 ist vorhanden.

Die Einleitstelle ist mit Aktenzeichen 620.3224.008 am 10.11.1994 unter der Nummer E9 erlaubt worden.

Ursprünglich sind an der Einleitstelle die Teileinzugsgebiete an den Straßen Hafestraße, Burgstaaken, Lotsenweg, Menzelweg und Möwenstieg angeschlossen.

Neu werden die Flächen im Menzelweg an die Einleitstelle E10 angeschlossen.

Zusätzlich sind Flächen die gemäß Erlaubnis von 1994 an der Einleitstelle E8 angeschlossen sein sollten, tatsächlich an der Einleitstelle E9 (bzw. neu E12) angeschlossen.

Die Flächenbilanz ändert sich folgendermaßen.

	Kanalisiertes Einzugsgebiet	Undurchlässige Fläche
Alt	9,48	3,96
Neu	15,82	6,67

Die Einleitung erfolgt derzeit über einen verrohrten Kanal DN 400.

Das anfallende Oberflächenwasser ist aufgrund der Herkunft von den Verkehrsflächen als normal verschmutzt einzustufen.

Die Reinigung ist im Erlaubnisverfahren von 1994 geregelt worden.

Im Bereich der Hafensstraße befinden sich im Bereich des Straßenbaues für die Verbindungsstraße Regenwasserkanäle die sanierungsbedürftig sind.

Das Gesamteinzugsgebiet ist daraufhin hydraulisch neu berechnet worden, um die baulich zu sanierenden Kanäle auch hydraulisch bewerten zu können.

Fast im gesamten Bereich der Straße Burgstaaken sowie vollständig in der Hafensstraße sind die Kanäle hydraulisch zu sanieren, um die geforderte Überstauhäufigkeit von seltener als 1 mal in 5 Jahren rechnerisch zu erfüllen.

Vorsorglich sind neue Kanäle in den Dimensionen DN 300 bis DN 600 veranschlagt worden.

Die Darstellung erfolgt hier jedoch nur nachrichtlich, da die hydraulische Sanierung nicht ursächlich durch die Herstellung der Verbindungsstraße erforderlich ist.

Daher ist die Überplanung der zu sanierenden Kanäle auch nicht Bestandteil dieser Unterlagen und sollte vor Beginn der baulichen Umsetzung der vorliegenden Maßnahme durchgeführt werden.

5. Quantitativer Nachweis der Einleitstellen

5.1 Einleitstellen E1 bis E11

Bei den Einleitstellen E1 bis E11 handelt es sich zum Teil um bereits vorhandene Einleitstellen (E3, E8, E9 und E11) und zum Teil um neue Einleitstellen (E1, E2, E4 bis E7 und E10) in den Wiesengraben bzw. in das Verbandsgewässer 5.8.2 (E4 und E5).

Grundsätzlich sind bereits heute alle Flächen der Einzugsgebiete an den Wiesengraben angeschlossen.

Allerdings haben sich die Befestigungsgrade geändert.

Insgesamt verringert sich durch die Herstellung der Verbindungsstraße die Einleitmenge bei 1-jährigen Starkregenereignissen.

Hierfür gibt es mehrere Gründe.

Zum einen entfallen die alten asphaltierten Straßen von der K43 bis zum Wulfener Weg und vom Wulfener Weg bis zum Syltweg.

Zum anderen werden große Flächen, die gem. Erlaubnis von 1994 an der alten vorhandenen Einleitstelle E8 (neu auch E8) an der Einleitstelle E12 (alt E9) angeschlossen, die direkt in die Ostsee entwässert.

Dabei handelt es sich nicht um eine Änderung der Kanäle, sondern um Erkenntnisse aus der Aufstellung eines Kanalkatasters von 1998.

Zur besseren Unterscheidung werden hier die alten Bezeichnungen der Einleitstellen der Genehmigung von 1994 mit dem Index _{alt} versehen.

Das Einzugsgebiet des Wiesengrabens bis zur Einleitstelle E11 beträgt rd. 487,53 ha.

Die Summe der Einzugsgebietsflächen E1 bis E11 beträgt 33,509 ha (vgl. Tabelle 1 und Tabelle 2).

Zu unterscheiden sind hierbei die bereits vorhandenen Einzugsgebietsflächen ohne Änderungen (Wulfener Weg zwischen Verbindungsstraße und Eingangsbereich Burg, altes Einzugsgebiet der Einleitstelle E8_{alt}, drainierte Feldfläche der Einleitstelle E11) und den geänderten Einzugsgebietsflächen des Wiesengrabens durch den Bau der Verbindungsstraße, des geplanten Gewerbegebietes Syltweg und neuen bzw. an anderer Stelle angeschlossenen Einzugsflächen aus dem Menzelweg, die in der Tabelle 9 noch einmal gesondert aufgeführt werden.

Die genehmigten Einleitungsmengen und angeschlossenen Flächen von 1994 aus den Stadtgebieten an den Einleitstellen E4, E5, E6 und E8 (Einleitbezeichnungen von 1994) betragen.

Einleitstelle	Einleitungsmenge	Fläche
E4 _{alt}	200 l/s	21,95 ha
E5 _{alt}	3.654 l/s	83,79 ha
E6 _{alt}	1.355 l/s	56,67 ha
E8 _{alt}	621 l/s	15,55 ha
Summe	5.830 l/s	177,96 ha

Tabelle 8: Alte Einleitmengen und Einzugsgebietsflächen des Wiesengrabens

Die neuen Einleitstellen in den Wiesengraben haben folgende neue Einleitmengen und neuen angeschlossenen Flächen.

Einleitstelle	Einleitungsmenge	Fläche	Bemerkung
E1	5,9 l/s	0,400 ha	
E2	17,7 l/s	0,426 ha	
E3	-	-	Drainflächen, nur nachrichtlich, keine neue Einleitung
E4	-	-	Keine neue Einleitung in den Wiesengraben
E5	0,8 l/s	0,054 ha	
E6	1,2 l/s	0,082 ha	
E7	3,1 l/s	0,183 ha	
E8	4,2 l/s	0,297 ha	Nur Verbindungsstraße, da der Rest bereits in E8 _{alt} enthalten ist.
E9	-	-	Drainflächen, nur nachrichtlich
E10	6,9 l/s	5,724 ha	RRB
E11	-	-	Grünfläche, nur nachrichtlich
Summe	39,8 l/s	7,17 ha	

Tabelle 9: Einleitmengen und Einzugsgebietsflächen der Verbindungsstraße und anderen geänderten Einzugsgebietsflächen des Wiesengrabens

Ohne Berücksichtigung von weiteren Befestigungen wie z.B. K43, Wulfener Weg, Inselklinik etc. im Einzugsbereich des Wiesengrabens beträgt der erlaubte Abfluss im Wiesengraben bis zur Einleitstelle E11 aus dem Ortsteilbereich Burg derzeit rd. 5.830 l/s (vgl. Tabelle 8).

Die zusätzlichen Einleitmengen betragen rd. 40 l/s bei einem 1-jährlichem 15-minütigem Regenereignis.

Analog zu der im LANU M-2 genannten Bagatellbereiche für den bordvollen Abfluss und die Erosion, die auf den Vergleich der Einzugsgebietsflächen abzielen, kann hier zur realistischen Abschätzung eines Bagatellfalles aufgrund der ohnehin natürlichen Drosselung bei der Muldenversickerung (vgl. die Darstellungen der Einleitstellen in Abschnitt 4) nur der Vergleich der Abflüsse herangezogen werden.

5.1.1 Nachweis Bagatellgrenze bordvoller Abfluss

Die Bagatellgrenze für den bordvollen Abfluss beträgt 1% im Verhältnis A_U/A_{E0} (vgl. Abschnitt 5.1.1 LANU M-2).

Bei den Einleitstellen E1 bis E11 beträgt das Verhältnis der Abflüsse selbst unter Vernachlässigung der angeschlossenen landwirtschaftlichen und sonstigen Flächen und Vergleich nur der alten genehmigten Einleitmengen aus dem Ortsteil Burg mit den neuen Einleitmengen nur

$$0,7 \% (= 40 \text{ l/s} / 5.830 \text{ l/s}).$$

Die Bagatellgrenze wird damit sinngemäß deutlich unterschritten.

5.1.2 Nachweis Bagatellgrenze Erosion

Eine an die Verhältnisse des Landes angepasste überschlägige Beurteilung auf Erosion ergibt sich aus der Überprüfung, ob der sekundliche Abfluss aus der Kanalisation beim einmal jährlich überschrittenen Regen kleiner ist als der auf das Einzugsgebiet des Gewässers bezogene sekundliche Abfluss bei einer Abflussspende von $30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$.

Durch die bereits genehmigten Einleitungen aus dem Ortsteil Burg, die erhebliche Abflussmengen bringen, kann hier unmöglich der Vergleich mit einer Abflussspende von $0,3 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ für das oberhalb liegende Einzugsgebietes herangezogen werden.

Der zusätzliche neue Abfluss ist deutlich kleiner als der vorhandene Abfluss

$$40,1 \text{ l/s} \ll 5.830 \text{ l/s}.$$

Die Bagatellgrenze wird damit sinngemäß deutlich unterschritten.

5.1.3 Gegenüberstellung der hydraulischen Belastung des Wiesengrabens vor und nach Herstellung der Verbindungsstraße

In der „Tabelle 10: Gegenüberstellung alte/neue Einleitmengen“ auf der folgenden Seite werden die Einleitmengen in den Wiesengraben zum heutigen Zeitpunkt und nach Herstellung der Verbindungsstraße gegenübergestellt.

Hier gibt es eine deutliche Reduzierung der Einleitmengen im Bereich des Regenrückhaltebeckens, da die geplant am Regenrückhaltebecken anzuschließenden Flächen des Menzelweges derzeit unbehandelt in den Wiesengraben einleiten.

Derzeit vorhandene Verkehrsflächen werden zurückgebaut bzw. werden in die Verbindungsstraße integriert, so dass sich auch aus diesen Bereichen eine Abflussreduzierung ergibt.

Weiterhin werden die meisten neuen Verkehrsflächen, die derzeit Ackerflächen sind, über Mulden-Rigolen-Systeme in den Wiesengraben eingeleitet, so dass diese neuen Flächen keinen starken Abfluss erzeugen sondern nur stark gedrosselt in den Wiesengraben entwässern.

Insgesamt ergibt sich gegenüber der Ist-Situation eine Reduzierung der Einleitmengen bei einem 1-jährigen 15-minütigen Regen von rd. 60 l/s bzw. eine Reduzierung um rd. 57% allein durch die Herstellung der Verbindungsstraße.

Insgesamt wird durch die Herstellung der Verbindungsstraße die Abflusssituation im Wiesengraben entschärft und das Schöpfwerk deutlich entlastet.

Herstellung einer Verbindungsstraße von der K 43 bis Burgstaaken

Gegenüberstellung Einleitungsmengen in Wiesengraben alt/neu				
	Fläche ha	Einleitmengen		Bemerkung
		alt l/s	neu l/s	
Einleitstelle E1				
ML14	0,211	0,253	2,972	
MR6-11	0,189	0,227	2,95	
Einleitstelle E2				
MR11-17	0,271	0,325	4,35	
RW42	0,018	0,022	1,72	
RW43	0,135	4,075	11,64	
Einleitstelle E3				
Feldweg	0,098	4,493	0,18	Der Feldweg wird zur Ackerfläche umgewandelt
Einleitstelle E4				Keine Veränderung!
Einleitstelle E5				
ML5	0,054	0,065	0,8	
Einleitstelle E6				
MR18-19	0,082	0,098	1,25	
Einleitstelle E7				
MR19-23	0,183	0,220	3,12	
Einleitstelle E8				
MR23-25	0,212	0,254	2,66	nur Verbindungsstraße
MR26	0,008	0,010	0,11	nur Verbindungsstraße
MR27-29	0,077	0,092	1,42	nur Verbindungsstraße
Einleitstelle E9				Änderungen in E10 enthalten
Einleitstelle E10				
Mischgebiet	3,664	4,397		
MR29-31	0,167	0,200		
RW1306	1,002	1,243		
RW1307-1309	0,151	0,181		
RW1310	0,163	11,509	6,860	
RW1311	0,031	2,672		
RW1312	0,719	33,625		
RW1313	0,371	10,206		
RW1302(RRB)	0,354	0,425		
Verbindungsweg K43-Wulfener Weg				Umwandlung in Ackerfläche
Weg	0,220	13,157	0,264	Fläche vgl. Anlage 9.1 und 9.4 Maßnahme A 1
Verbindungsweg Wulfener Weg-Syltweg				Wird überbaut
Weg	0,12	9,76	0,000	Neuer Abfluss in E7-E10 enthalten
Syltweg	0,015	1,293	0,000	Neuer Abfluss in E10 enthalten
Summe	8,515	103,802	40,234	

Alte Ackerflächen:
 $\text{Abfluss} = \text{Fläche} \cdot \text{landwirtschaftlicher Abfluss} (12 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}))$

Muldenentwässerung:
 Abfluss gem. Berechnung wassertechnische Untersuchungen Abschnitt 8.1

Direkter Abfluss ohne Muldenversickerung:
 $\text{Abfluss} = \text{Fläche} \cdot \text{Spitzenabflussbeiwert} (\text{i.d.R. } 0,94) \cdot 9,17 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$

Bereich alter Wulfener Weg:
 1. Alte Straße mit Straßenseitengräben: $46\text{m} \cdot 10\text{m} \cdot 0,94 \cdot 9,17 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 3,965 \text{ l}/\text{s}$
 2. Rest: $(0,138\text{ha} - 46\text{m} \cdot 10\text{m} / 10000(\text{m}^2/\text{ha})) \cdot 12 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 0,110 \text{ l}/\text{s}$
 Summe = $3,965 + 0,110 = 4,075 \text{ l}/\text{s}$

Bereich alter Feldweg östlich Wiesengraben, nördlich Wulfener Weg
 Spitzenabflussbeiwert mit 0,5 angesetzt (wassergebundener Weg)
 Abfluss: $0,098\text{ha} \cdot 0,5 \cdot 9,17 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 4,493 \text{ l}/\text{s}$

Neue Ackerflächen:
 $\text{Abfluss} = \text{Fläche} \cdot \text{landwirtschaftlicher Abfluss} (12 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}))$

Bereich RRB:
 Abfluss gem. Berechnung wassertechnische Untersuchungen Abschnitt 4.10.1

Bereich Menzelweg:
 1. Alte Straße: $45\text{m} \cdot 4\text{m} \cdot 0,7 \cdot 9,17 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 1,151 \text{ l}/\text{s}$
 2. Rest: $(0,091\text{ha} - 45\text{m} \cdot 4\text{m} / 10000) \cdot 12 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 0,088 \text{ l}/\text{s}$
 Summe = $1,151 \text{ l}/\text{s} + 0,088 \text{ l}/\text{s} = 1,243 \text{ l}/\text{s}$

Verbindungsweg Wulfener Weg-Syltweg
 landwirtschaftlicher Abfluss bei Einleitstellen E9-E11 bereits berücksichtigt
 Fläche = $300\text{m} \cdot 4\text{m} = 1200\text{m}^2$
 Abfluss = $0,12\text{ha} \cdot 0,9 \cdot 9,17 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) - 0,12\text{ha} \cdot 12 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 9,760 \text{ l}/\text{s}$

Tabelle 10: Gegenüberstellung alte/neue Einleitmengen

5.2 Einleitstellen E4 und E5

Die Einleitstellen liegen nicht direkt am Wiesengraben sondern am Verbandsgewässer 5.8.2, das knapp südlich des Wulfener Weges in den Wiesengraben einmündet.

Deshalb ist zusätzlich zu der Betrachtung im Wiesengraben auch eine Betrachtung im Verbandsgewässer 5.8.2 für die Einleitstellen E4 und E5 erforderlich.

Die Vorgehensweise ist analog zu Abschnitt 5.1.

Einleitstelle	Einleitungsmenge	Fläche
E6 _{alt}	1.355 l/s	56,67 ha

Tabelle 11: Alte Einleitmengen und Einzugsgebietsflächen des Verbandsgewässers 5.8.2

Einleitstelle	Einleitungsmenge	Fläche	Bemerkung
E4	65,9 l/s	0,764 ha	Fläche Wulfener Weg über Straßenseitengräben
E5	0,8 l/s	0,054 ha	
Summe	66,7 l/s	0,814 ha	

Tabelle 12: Neue Einleitmengen und Einzugsgebietsflächen des Verbandsgewässers 5.8.2

5.2.1 Nachweis Bagatellgrenze bordvoller Abfluss

Das Verhältnis alte Einleitmenge zu neuer Einleitmenge beträgt

4,9 % (= 66,7 l/s / 1.355 l/s) > 1% → Bagatellgrenze nicht eingehalten.

Auch der Vergleich der angeschlossenen Flächen unter Berücksichtigung der angeschlossenen Ackerflächen von rd. 11,8 ha ergibt keinen Hinweis auf Einhaltung der Bagatellgrenze:

$$1,2 \% (=0,814 \text{ ha} / (56,67 \text{ ha} + 11,8 \text{ ha}))$$

Die Bagatellgrenze wird in beiden Fällen nicht eingehalten, ein gesonderter Nachweis wird im Folgenden geführt.

5.2.2 Nachweis Bagatellgrenze Erosion

Der neue Abfluss ist deutlich kleiner als der vorhandene Abfluss
 $66,7 \text{ l/s} \ll 1.350 \text{ l/s}$.

Die Bagatellgrenze wird damit sinngemäß deutlich unterschritten (vgl. auch Abschnitt 5.1.2).

5.2.3 Nachweis bordvoller Abfluss

Im Bereich der Einleitstellen ist das Verbandsgewässer derzeit mit einem Rohr DN 800 verrohrt.

Das Gefälle im Rohr beträgt $4,6 \text{ ‰}$.

Bei einem angenommenen Rauheitsbeiwert von $k_b = 1,5 \text{ mm}$ beträgt die Vollfüllungsleistung

$$Q_{\text{DN800,voll}} = 887 \text{ l/s}.$$

Von den Einleitstellen E4/E5 an wird das Rohr neu verlegt und unter der Verbindungsstraße hindurch verlängert.

Durchmesser und Gefälle des neuen Rohres betragen DN 900 und $9,3 \text{ ‰}$.

Bei einem angenommenen Rauheitsbeiwert von $k_b = 1,5 \text{ mm}$ beträgt die Vollfüllungsleistung

$$Q_{\text{DN900,voll}} = 1.721 \text{ l/s}.$$

Aus den neuen Einleitungen ergibt sich ein Zufluss von rd. 67 l/s .

Die Summe aus neuem Zufluss und alter Vollfüllungsleistung ist deutlich geringer als die neue Vollfüllungsleistung:

$$67 \text{ l/s} + 887 \text{ l/s} = 954 \text{ l/s} \ll 1.721 \text{ l/s}.$$

Auch die Summe aus altem und neuem Abfluss ist kleiner als das Abflussvermögen der neuen Verrohrung:

$$67 \text{ l/s} + 1.355 \text{ l/s} = 1.422 \text{ l/s} < 1.721 \text{ l/s}.$$

Innerhalb der Verrohrung ist somit kein Rückstau aus dem neuen Zufluss zu erwarten. Unterhalb der Verrohrung verläuft das Gewässer 5.8.2 noch auf rd. 15 m als offener Graben bis zur Einmündung in den Wiesengraben.

Das Gefälle in der Sohle beträgt $((0,3 \text{ m} - 0,2 \text{ m})/15 \text{ m}) = 6,7 \text{ ‰}$.
Die Sohlbreite beträgt 0,79 m.

Die Böschungsneigung beträgt ungefähr 1:1,3 bei einer Grabentiefe von rd. 1,35 m.

Der Abfluss im offenen Graben ermittelt sich nach folgenden Formeln:

$$Q = A * v \text{ in m}^3/\text{s}$$

$$v = k_{St} * R^{2/3} * I^{1/2} \text{ in m/s}$$

$$k_{St} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \quad | \text{Rauigkeitsbeiwert nach Strickler, Größe gewählt nach LANU M-2}$$

$$R = A / U \text{ in m} \quad | \text{hydraulischer Radius}$$

$$I = 0,67 \text{ ‰} \quad | \text{hier: Sohlgefälle (= Energiegefälle)}$$

$$A = h * b + n * h^2 \text{ in m}^2 \quad | \text{Fließquerschnittsfläche}$$

$$U = 2 * h * (1+n^2)^{1/2} + b \text{ in m} \quad | \text{benetzter Umfang}$$

$$h \text{ in m} \quad | \text{Wassertiefe}$$

$$n = 1,3 \quad | \text{Böschungsneigung 1:n}$$

$$b = 0,79 \text{ m} \quad | \text{Sohlbreite}$$

Das Abflussvermögen bei verschiedenen Wassertiefen wird in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Wassertiefe	Fließquerschnitt	benetzter Umfang	hydraulischer Radius	Fließgeschwindigkeit	Fließmenge	Bemerkung
h	A	U	R	v	Q	
m	m ²	m	m	m/s	m ³ /s	
0,10	0,092	1,118	0,082	4,65	0,427	
0,15	0,148	1,282	0,115	5,82	0,859	
0,20	0,210	1,446	0,145	6,78	1,425	vorh. Abfluss
0,30	0,354	1,774	0,200	8,39	2,968	
0,40	0,524	2,102	0,249	9,73	5,097	
0,50	0,720	2,430	0,296	10,91	7,86	
0,60	0,942	2,758	0,342	12,00	11,30	
0,70	1,190	3,086	0,386	13,01	15,48	
0,80	1,464	3,414	0,429	13,96	20,44	
0,90	1,764	3,742	0,471	14,87	26,24	
1,00	2,090	4,070	0,513	15,75	32,91	
1,08	2,370	4,333	0,547	16,42	38,91	bordvoller Abfluss
1,10	2,442	4,398	0,555	16,59	40,51	
1,20	2,820	4,726	0,597	17,40	49,08	
1,30	3,224	5,054	0,638	18,20	58,66	
1,35	3,436	5,218	0,658	18,58	63,85	Grabentiefe

Tabelle 13: Nachweis Abflussvermögen im Verbandsgewässer 5.8.2

Der bordvoller Abfluss mit einer Wasserhöhe von 1,08 m (80% der Grabentiefe) und einem Abfluss von $Q = 54,2 \text{ m}^3/\text{s}$ wird von dem vorhandenen Abfluss deutlich unterschritten.

Der vorhandene Abfluss beträgt rd. $1,42 \text{ m}^3/\text{s}$ und generiert eine Wasserspiegelhöhe von rd. 0,20 m über Grabensohle.

5.3 Einleitstelle E11

Die Einleitstelle ist vorhanden und wird hier nur nachrichtlich erwähnt, weil Teilflächen der Einleitstelle durch die geplanten Maßnahmen neu an die Einleitstelle E10 angeschlossen werden.

Die Einleitmenge an der Einleitstelle E11 in den Wiesengraben wird dadurch reduziert.

Ein weiterer Nachweis entfällt.

5.4 Einleitstelle E12

Die Einleitung erfolgt in die Ostsee.

Ein quantitativer Nachweis entfällt daher.

Auch ist das Einzugsgebiet gesondert hydraulisch zu optimieren.

6. Qualitativer Nachweis der Einleitstellen

Der qualitative Nachweis der Regenwassereinleitungen orientiert sich an den „Technischen Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung“.

Danach ist das von den angeschlossenen Flächen der hier betrachteten Einleitstellen anfallende Regenwasser grundsätzlich in die Kategorien leicht verschmutzt und normal verschmutzt einzustufen.

Stark verschmutztes Regenwasser fällt nicht an.

Grundsätzlich handelt es sich bei den betroffenen Einzugsgebieten um Gemischte Einzugsgebiete.

Allerdings beträgt in allen Fällen der Anteil der normal verschmutzten Flächen mehr als 25%.

Eine getrennte Behandlung des normal und gering verschmutzten Regenwassers ist an keiner Einleitstelle wirtschaftlich sinnvoll, so dass alle Regenwässer vor der Einleitung behandelt werden müssen.

6.1 Einleitstellen E1, E7-E9

Sämtliches Regenwasser wird in Mulden gesammelt, über eine belebte Oberbodenschicht versickert und über Drainagen einem geschlossenen Kanal und letztlich der Einleitstelle zugeleitet.

Diese Entwässerungsart entspricht den Anforderungen an die Behandlung von normal verschmutztem Regenwasser (vgl. Abschnitt 5.2 der „Technischen Bestimmungen“).

6.2 Einleitstelle E2

Der Großteil der angeschlossenen Flächen (rd. 0,271 ha von Gesamt 0,426 ha) wird wie in Abschnitt 6.1 beschrieben über Mulden entwässert.

Die restlichen Flächen von 0,155 ha Größe können nicht über Mulden entwässert werden.

Die erforderliche Reinigung des normal verschmutzten Regenwassers von diesen restlichen Flächen erfolgt daher vor Einleitung in das Gewässer über ein Leichtstoffrückhalteschacht DN 2.000 mit Tauchwand vor dem Ablauf.

Die Tauchwand taucht 20 cm tief ein und hat einen Durchmesser von 0,70 m (Mittelpunkt an der Schachtwand am Auslauf).

Der Schlammammelraum hat eine Höhe von 0,5 m und beginnt 0,5 m unterhalb der Tauchwand.

Die Schachtsohle befindet sich somit 1,20 m unterhalb des Auslaufes.

Die Fläche hinter der Tauchwand beträgt 0,654 m².

Die Länge der Tauchwand beträgt 1,70 m.

Die Oberfläche des LSR-Schachtes beträgt 3,14 m².

Der Bemessungsabfluss ist mit 15 l/(s*ha) festgelegt.

Aus den Mulden (MR11-17) ergibt sich bei einem 1-jährigen Regenereignis ein Abfluss über die Drainagen von 4,35 l/s.

Dieser Abfluss wird auch zur Bemessung des LSR-Schachtes herangezogen.

Der Abfluss von den restlichen Flächen beträgt

$$0,155 \text{ ha} * 15 \text{ l/(s*ha)} = 2,33 \text{ l/s}$$

Der Gesamtzufluss zum Leichtstoffrückhalteschacht beträgt somit rd.

$$Q_{zu} = 6,68 \text{ l/s} \quad |(4,35 + 2,33) \text{ l/s}$$

6.2.1 Nachweis der Oberflächenbeschickung

Die Oberflächenbeschickung darf 10 m³/(m²*h) beim Bemessungszufluss von 15 l/(s*ha) nicht überschreiten.

Die Oberflächenbeschickung beträgt

$$6,68 \text{ l/s} * 3,6 \text{ (m}^3\text{/l*s/h)} / 3,14 \text{ m}^2 = 7,66 \text{ m}^3\text{/(m}^2\text{*h)}$$

Die zulässige Oberflächenbeschickung wird damit unterschritten.

6.2.2 Nachweis der Fließgeschwindigkeit

Die Fließgeschwindigkeit unter und hinter der Tauchwand darf 0,05m/s nicht überschreiten.

Der Abstand zwischen Unterkante Tauchwand und Oberkante Schlammammelraum beträgt 0,5 m.

Die Fließgeschwindigkeit unterhalb der Tauchwand beträgt somit

$$6,68 \text{ l/s} / (1.000 \text{ l/m}^3) / (0,5 \text{ m} * 1,7 \text{ m}) = 0,008 \text{ m/s.}$$

Die Fließgeschwindigkeit hinter der Tauchwand beträgt

$$6,68 \text{ l/s} / (1.000 \text{ l/m}^3) / 0,654 \text{ m}^2 = 0,010 \text{ m/s.}$$

In beiden Fällen wird die zulässige Fließgeschwindigkeit deutlich unterschritten.

6.2.3 Nachweis Schlammstapelvolumen

Das spezifische Schlammstapelvolumen beträgt geschätzt 1 m³/(ha*a).

Schlamm fällt nur von den Flächen an, die nicht über Mulden entwässern.

Daraus ergibt sich ein Schlammanfall von

$$1 \text{ m}^3/(\text{ha} * \text{a}) * 0,155 \text{ ha} = 0,155 \text{ m}^3/\text{a}$$

Der Schlammstapelraum hat ein Volumen von

$$3,14 \text{ m}^2 * 0,5 \text{ m} = 1,57 \text{ m}^3.$$

Daraus ergibt sich eine theoretisch erforderliche Entleerung alle 10 Jahre (1,57 m³ / 0,155 m³/a).

Der Leichtstoffrückhalteschacht ist jedoch nach SüVO entsprechend häufiger zu kontrollieren und ggfs. zu reinigen.

6.3 Einleitstelle E3 und E9

Es handelt sich um die Einleitung von Felddrainagewasser.
Eine Reinigung ist nicht erforderlich.

6.4 Einleitstelle E4

Es handelt sich um eine bestehende Einleitung, deren Einleitstelle lediglich verschoben wird.

Eine weitere Änderung erfolgt nicht.

6.5 Einleitstelle E8

Die Einleitstelle E8 hat mehrere unterschiedliche Teileinzugsgebiete.
Zum einen sind Felddrainagen angeschlossen.
Hierfür ist keine Reinigung erforderlich.

Des Weiteren werden Teile der Verbindungsstraße über Muldenentwässerung an die Einleitstelle angeschlossen.

Hier erfolgt die Reinigung wie in Abschnitt 6.1 beschrieben.

Zuletzt sind Flächen der Ortslage Burg angeschlossen.

Die Reinigung des Regenwassers von diesen Flächen ist in der Genehmigung von 1994 geregelt worden.

Eine weitere Reinigung von Regenwasser an dieser Einleitstelle ist nicht erforderlich.

6.6 Einleitstelle E10

An der Einleitstelle ist sowohl die Straßenentwässerung der Verbindungsstraße (zum Teil mit Muldenentwässerung, zum Teil nur über Straßenabläufe), ein Wohngebiet in der Ortslage Burg und potentiell ein Gewerbegebiet angeschlossen.

Das Regenwasser ist als normal verschmutzt einzustufen.

Vor der Einleitung wird das Regenwasser in einem Regenrückhaltebecken aufgefangen und nur gedrosselt dem Gewässer zugeleitet. In dem Regenrückhaltebecken ist ein Regenklärbecken im Zulaufbereich integriert.

Das Regenklärbecken hat zur Schlammaufnahme eine um 0,5 m vertiefte Sohle mit einer Sohlfläche von 79 m².

Daraus ergibt sich ein Schlammraum mit einem Volumen von
 $0,5 \text{ m} * 79 \text{ m}^2 = 39,5 \text{ m}^3$.

Das Regenklärbecken wird durch eine Tauchwand mit einer Eintauchtiefe von 0,20 m vom restlichen Regenrückhaltebecken getrennt.

Die Länge der Tauchwand beträgt 18,1 m.

Die Höhe zwischen Unterkante Tauchwand und Oberkante Schlammraum beträgt 1,0 m.

Daraus ergibt sich eine Fläche unterhalb der Tauchwand von
 $1,0 \text{ m} * 18,1 \text{ m} = 18,1 \text{ m}^2$.

Die Wasserspiegelfläche des Regenklärbeckens vor der Tauchwand beträgt 131 m².

Die Bemessung des Regenklärbeckens erfolgt mit einer spezifischen Regenspende von 15 l/(s*ha).

Die angeschlossene abflusswirksame Fläche beträgt ohne die Flächen der Muldenentwässerung und ohne die Flächen des Regenrückhaltebeckens 3,616 ha.

Zusätzlich fließen aus der Muldenentwässerung beim 1-jährlichen Regenereignis rd. 2,27 l/s zu.

Der Bemessungszufluss in das Regenklärbecken ist somit

$$3,616 \text{ ha} * 15 \text{ l}/(\text{s} * \text{ha}) + 2,27 \text{ l}/\text{s} = 56,51 \text{ l}/\text{s} \text{ groß.}$$

Das Regenklärbecken ist bis zur Höhe des ständigen Wasserspiegels gegen den Untergrund abzudichten.

Das Regenklärbecken wird im gewachsenen Boden hergestellt, der aus Geschiebelehmen bzw. Geschiebemergel besteht.

In aller Regel hat dieser Boden einen ausreichend kleinen k_f -Wert, so dass keine weiteren Dichtungsmaßnahmen erforderlich sind.

Sollte während der Herstellung des Regenklärbeckens ein Bereich mit zu großen k_f -Werten ($> 10^{-8} \text{ m}/\text{s}$) vorgefunden werden, so ist das Becken zusätzlich mit einer Lehmpackung abzudichten.

6.6.1 Nachweis der Oberflächenbeschickung

Die Oberflächenbeschickung darf $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 * \text{h})$ beim Bemessungszufluss von $15 \text{ l}/(\text{s} * \text{ha})$ nicht überschreiten.

Die Oberflächenbeschickung beträgt

$$56,61 \text{ l}/\text{s} * 3,6 \text{ (m}^3/\text{l} * \text{s}/\text{h}) / 131 \text{ m}^2 = 1,55 \text{ m}^3/(\text{m}^2 * \text{h})$$

Die zulässige Oberflächenbeschickung wird damit deutlich unterschritten.

6.6.2 Nachweis der Fließgeschwindigkeit

Die Fließgeschwindigkeit unter der Tauchwand darf $0,05 \text{ m}/\text{s}$ nicht überschreiten.

Die Fließgeschwindigkeit unterhalb der Tauchwand beträgt

$$56,61 \text{ l}/\text{s} / (1.000 \text{ l}/\text{m}^3) / 18,1 \text{ m}^2 = 0,003 \text{ m}/\text{s}.$$

Die zulässige Fließgeschwindigkeit wird somit deutlich unterschritten.

6.6.3 Nachweis Schlammstapelvolumen

Das spezifische Schlammstapelvolumen beträgt geschätzt $1 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot \text{a})$.

Da aus den Mulden kein Schlamm anfällt, werden nur die restlichen abflusswirksamen Flächen zur Abschätzung des Schlammanfalles herangezogen.

Daraus ergibt sich ein Schlammanfall von

$$1 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot \text{a}) * 3,616 \text{ ha} = 3,62 \text{ m}^3/\text{a}$$

Mit dem Schlammammelraumvolumen von $39,5 \text{ m}^3$ ergibt sich folgende theoretische Entleerungszeit.

$$39,5 \text{ m}^3 / 3,62 \text{ m}^3/\text{a} = 10,9 \text{ a.}$$

Das Regenklärbecken ist jedoch nach SüVO entsprechend häufiger zu kontrollieren und ggfs. zu reinigen.

6.7 Einleitstelle E11

Die Einleitstelle ist nur nachrichtlich erwähnt.

Die vorhandene Reinigung wird nicht geändert.

6.8 Einleitstelle E12

Die Einleitstelle ist vorhanden.

An der Einleitqualität gibt es keine Veränderung.

Die Reinigung vor der Einleitung ist in der Genehmigung von 1994 geregelt.

7. Darstellung der geplanten Gewässerausbauten

7.1 Verrohrung des Verbandsgrabens 5.8.2

Der Verbandsgraben 5.8.2 ist ca. von Stat. 0+038 bis 0+064 auf rd. 26 m Länge mit einem Rohr DN 800 und einem Gefälle von 4,6 ‰ verrohrt.

Die Verbindungsstraße quert den Verbandsgraben mit der Achse ca. bei Stat. 0+038, so dass die vorhandene Verrohrung im unteren (westlichen) Bereich des Grabens verlängert werden muss.

Die Verrohrung muss ca. bis Stat. 0+015 verlängert werden, um auch Fahrzeugen das queren des Verbandsgewässers auf den Grünflächen westlich der Verbindungsstraße zu ermöglichen.

Aufgrund der Einleitungen der Einleitstellen E4 und E5 wird die Verrohrung mit einem Rohr DN 900 und einem Gefälle von 9,3 ‰ vorgenommen (vgl. Abschnitt 5.2.3).

Auf einer Länge von rd. 6 m wird die alte Verrohrung aufgenommen und ebenfalls mit dem neuen Rohr DN 900 verrohrt.

Die Schnittstelle DN 800 / DN 900 wird mit einem Schacht realisiert an den gleichzeitig die Einleitstellen E4 und E5 angeschlossen sind.

Der Nachweis der ausreichenden Leistungsfähigkeit des neuen Rohres ist in Abschnitt 5.2.3 geführt.

8. Wassertechnische Berechnungen

Im Folgenden sind die wassertechnischen Berechnungen für die Muldenentwässerung sowie für das Einzugsgebiet der Einleitstelle E15 aufgeführt.

Der Nachweis des Regenrückhaltebeckens incl. der anschließenden Senke im Einzugsgebiet 13 für ein 5-jähriges Regenereignis ist in Anlage 13.1 separat aufgeführt.

Alle anderen erforderlichen wassertechnischen Berechnungen sind in den vorhergehenden Abschnitten bereits genannt worden.

8.1 Muldenentwässerung

Die Mulden werden für ein fünfjähriges Regenereignis bemessen.

Zusätzlich sind die Abflussmengen eines einjährigen Regenereignisses berechnet, da diese für die Einleitung relevant sind.

Der Berechnungsgang erfolgt nach DWA-A 138.

Die Bezeichnung der Mulden erfolgt durchgehend zunächst auf der linken Fahrbahnseite ML1-ML4 und ML5 und dann fortlaufend auf der rechten Seite mit MR6 bis MR31.

8.1.1 Mulden MR1 bis ML 4

Einleitstelle E1

Mulden ML1 bis ML4

Bemessung der Mulde

Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} =$	0,211 ha	
Abflussbeiwert	$\psi =$	0,94 -	
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	0,198 ha	incl. Versickerungsfläche
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]			
Summe Muldenlänge	$L_M =$	136,16 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,20 m	durch Notüberlauf vorgegeben
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,290 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	2,159 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	39,458 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	293,93 m ²	$L_M \cdot B_M$
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	146,96 m²	$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	nach DWA-A 117
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	Wert für Oberboden nach DWA-A 138
Versickerungsmenge	$Q_M =$	3,674 l/s	$A_S \cdot k_f/2$
Wiederkehrzeit	$T =$	5 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \quad | \text{nach DWA-A 138 Gl. A.4}$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	235,6	14,21	5
10	179,7	21,10	10
15	148,9	25,60	15
20	128,4	28,77	20
30	102,0	32,78	30
45	79,3	35,80	45
60	65,7	37,05	60
90	47,9	34,61	90
120	38,3	31,06	120
180	28,0	22,33	180
240	22,4	12,18	240
360	16,3	-10,48	360
540	11,9	-46,83	540
720	9,5	-85,06	720

$V_{M,erf.} =$ **37,05 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	2,8 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	60 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	4 h	$t_E + D_{max}$

Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]

Summe Muldenlänge	$L_M =$	136,16 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,13 m	gewählt (≤ Höhe Notüberlauf)
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,152 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	1,751 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	20,752 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	238,39 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	119,20 m²	
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	
Versickerungsmenge	$Q_M =$	2,980 l/s	
Wiederkehrzeit	$T =$	1 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	135,0	7,85	5
10	109,2	12,33	10
15	91,7	15,06	15
20	79,0	16,75	20
30	61,9	18,41	30
45	46,7	18,66	45
60	37,5	17,65	60
90	27,3	14,46	90
120	21,8	10,64	120
180	15,8	1,83	180
240	12,6	-7,62	240
360	9,2	-27,45	360
540	6,7	-58,84	540
720	5,3	-91,65	720

$V_{M,erf.} =$ **18,66 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	1,4 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	45 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	2 h	$t_E + D_{max}$

8.1.2 Mulden ML5

Einleitstelle <u>ES</u>		Mulden <u>ML5</u>		Bemessung der Mulde	
Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} = 0,054$ ha				
Abflussbeiwert	$\psi = 0,94$ -				
Undurchlässige Fläche	$A_U = 0,051$ ha		incl. Versickerungsfläche		
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]					
Summe Muldenlänge	$L_M = 37,98$ m				
Maximale Einstauhöhe	$z_M = 0,23$ m		durch Notüberlauf vorgegeben		
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M = 0,357$ m ²				
Mittlere Muldenbreite	$B_M = 2,309$ m				
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} = 13,553$ m ³				
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} = 87,70$ m ²		$L_M \cdot B_M$		
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} = 0$ m ²				
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S = 43,85$ m ²		$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$		
Zuschlagfaktor	$f_z = 1,1$ -		nach DWA-A 117		
Versickerungsbeiwert	$k_f = 5,0E-05$ m/s		Wert für Oberboden nach DWA-A 138		
Versickerungsmenge	$Q_M = 1,096$ l/s		$A_S \cdot k_f/2$		
Wiederkehrzeit	$T = 5$ a				
Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens					
$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$			nach DWA-A 138 Gl. A.4		
D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D		
min	l/(s*ha)	m ³	min		
5	235,6	3,58	5		
10	179,7	5,30	10		
15	148,9	6,40	15		
20	128,4	7,16	20		
30	102,0	8,08	30		
45	79,3	8,70	45		
60	65,7	8,87	60		
90	47,9	7,93	90		
120	38,3	6,72	120		
180	28,0	3,86	180		
240	22,4	0,65	240		
360	16,3	-6,39	360		
540	11,9	-17,54	540		
720	9,5	-29,18	720		
$V_{M,erf.} = 8,87$ m ³			!! < vorh. Muldenvolumen!!		
Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]					
	$L_M = 37,98$ m				
	$z_M = 0,12$ m		gewählt (≤ Höhe Notüberlauf)		
	$A_M = 0,135$ m ²				
	$B_M = 1,684$ m				
	$V_{M,v} = 5,136$ m ³				
	$A_{S,max} = 63,94$ m ²				
	$A_{S,min} = 0$ m ²				
	$A_S = 31,97$ m ²				
	$f_z = 1,1$ -				
	$k_f = 5,0E-05$ m/s				
	$Q_M = 0,799$ l/s				
	$T = 1$ a				
Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens					
$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$			nach DWA-A 138 Gl. A.4		
D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D		
min	l/(s*ha)	m ³	min		
5	135,0	2,00	5		
10	109,2	3,13	10		
15	91,7	3,82	15		
20	79,0	4,24	20		
30	61,9	4,64	30		
45	46,7	4,67	45		
60	37,5	4,37	60		
90	27,3	3,48	90		
120	21,8	2,43	120		
180	15,8	0,03	180		
240	12,6	-2,53	240		
360	9,2	-7,90	360		
540	6,7	-16,37	540		
720	5,3	-25,20	720		
$V_{M,erf.} = 4,67$ m ³			!! < vorh. Muldenvolumen!!		
Entleerungszeit	$t_E = 2,2$ h		$ V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]		
max. erf. Regendauer	$D_{max} = 60$ min		aus Tabelle		
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} = 3$ h		$t_E + D_{max}$		
	$t_E = 1,2$ h		$ V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]		
	$D_{max} = 45$ min		aus Tabelle		
	$t_{M,ges} = 2$ h		$t_E + D_{max}$		

8.1.3 Mulden MR6 bis MR11 (1. Hälfte)

Einleitstelle E1

Mulden MR6 bis MR11 (1. Hälfte)

Bemessung der Mulde

Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} =$	0,189 ha	
Abflussbeiwert	$\psi =$	0,94 -	
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	0,178 ha	incl. Versickerungsfläche
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]			
Summe Muldenlänge	$L_M =$	146,04 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,20 m	durch Notüberlauf vorgegeben
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,290 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	2,159 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	42,322 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	315,26 m ²	$L_M \cdot B_M$
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	157,63 m²	$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	nach DWA-A 117
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	Wert für Oberboden nach DWA-A 138
Versickerungsmenge	$Q_M =$	3,941 l/s	$A_S \cdot k_f/2$
Wiederkehrzeit	$T =$	5 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \quad | \text{nach DWA-A 138 Gl. A.4}$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	235,6	12,51	5
10	179,7	18,47	10
15	148,9	22,29	15
20	128,4	24,91	20
30	102,0	28,08	30
45	79,3	30,14	45
60	65,7	30,62	60
90	47,9	27,14	90
120	38,3	22,68	120
180	28,0	12,28	180
240	22,4	0,62	240
360	16,3	-24,83	360
540	11,9	-65,10	540
720	9,5	-107,06	720

$V_{M,erf.} =$ **30,62 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	2,2 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	60 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	3 h	$t_E + D_{max}$

Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]

Summe Muldenlänge	$L_M =$	146,04 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,11 m	gewählt (\leq Höhe Notüberlauf)
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,119 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	1,613 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	17,341 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	235,60 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	117,80 m²	
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	
Versickerungsmenge	$Q_M =$	2,945 l/s	
Wiederkehrzeit	$T =$	1 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	135,0	6,94	5
10	109,2	10,86	10
15	91,7	13,21	15
20	79,0	14,64	20
30	61,9	15,94	30
45	46,7	15,89	45
60	37,5	14,72	60
90	27,3	11,32	90
120	21,8	7,35	120
180	15,8	-1,64	180
240	12,6	-11,19	240
360	9,2	-31,14	360
540	6,7	-62,54	540
720	5,3	-95,20	720

$V_{M,erf.} =$ **15,94 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	1,1 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	30 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	2 h	$t_E + D_{max}$

8.1.4 Mulden MR11(2. Hälfte) bis MR17

Einleitstelle <u>E2</u>		Mulden <u>MR11 (2. Hälfte) bis MR17</u>		Bemessung der Mulde	
Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} = 0,271$ ha				
Abflussbeiwert	$\psi = 0,94$ -				
Undurchlässige Fläche	$A_U = 0,255$ ha		incl. Versickerungsfläche		
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]					
Summe Muldenlänge	$L_M = 215,56$ m				
Maximale Einstauhöhe	$z_M = 0,20$ m		durch Notüberlauf vorgegeben		
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M = 0,290$ m ²				
Mittlere Muldenbreite	$B_M = 2,159$ m				
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} = 62,468$ m ³				
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} = 465,33$ m ²		$L_M * B_M$		
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} = 0$ m ²				
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S = 232,67$ m ²		$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$		
Zuschlagfaktor	$f_z = 1,1$ -		nach DWA-A 117		
Versickerungsbeiwert	$k_f = 5,0E-05$ m/s		Wert für Oberboden nach DWA-A 138		
Versickerungsmenge	$Q_M = 5,817$ l/s		$A_S * k_f/2$		
Wiederkehrzeit	$T = 5$ a				
Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens					
$V_{M,erf.} = (A_U * 10^{-7} * r_{D,T} * A_S * k_f/2) * D * 60 * f_z$ nach DWA-A 138 Gl. A.4					
D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D		
min	l/(s*ha)	m ³	min		
5	235,6	17,89	5		
10	179,7	26,37	10		
15	148,9	31,79	15		
20	128,4	35,50	20		
30	102,0	39,93	30		
45	79,3	42,72	45		
60	65,7	43,24	60		
90	47,9	37,93	90		
120	38,3	31,20	120		
180	28,0	15,64	180		
240	22,4	-1,75	240		
360	16,3	-39,55	360		
540	11,9	-99,27	540		
720	9,5	-161,41	720		
$V_{M,erf.} =$	43,24 m³		!! < vorh. Muldenvolumen!!		
Entleerungszeit	$t_E = 2,1$ h		$V_{M,erf.}/(A_S * (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]		
max. erf. Regendauer	$D_{max} = 60$ min		aus Tabelle		
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} = 3$ h		$t_E + D_{max}$		

Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]	
Summe Muldenlänge	$L_M = 215,56$ m
Maximale Einstauhöhe	$z_M = 0,11$ m gewählt (≤ Höhe Notüberlauf)
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M = 0,119$ m ²
Mittlere Muldenbreite	$B_M = 1,613$ m
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} = 25,597$ m ³
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} = 347,75$ m ²
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} = 0$ m ²
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S = 173,88$ m ²
Zuschlagfaktor	$f_z = 1,1$ -
Versickerungsbeiwert	$k_f = 5,0E-05$ m/s
Versickerungsmenge	$Q_M = 4,347$ l/s
Wiederkehrzeit	$T = 1$ a
Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens	
$V_{M,erf.} = (A_U * 10^{-7} * r_{D,T} * A_S * k_f/2) * D * 60 * f_z$	
D	$r_{D,T}$
min	l/(s*ha)
5	135,0
10	109,2
15	91,7
20	79,0
30	61,9
45	46,7
60	37,5
90	27,3
120	21,8
180	15,8
240	12,6
360	9,2
540	6,7
720	5,3
$V_{M,erf.} =$	22,61 m³ !! < vorh. Muldenvolumen!!
Entleerungszeit	$t_E = 1,1$ h $V_{M,erf.}/(A_S * (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} = 30$ min aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} = 2$ h $t_E + D_{max}$

8.1.5 Mulden MR18 bis MR19(1. Hälfte)

Einleitstelle **E6**

Mulden **MR18 bis MR19 (1. Hälfte)**

Bemessung der Mulde

Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} =$	0,082 ha	
Abflussbeiwert	$\psi =$	0,94 -	
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	0,077 ha	incl. Versickerungsfläche
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]			
Summe Muldenlänge	$L_M =$	61,94 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,20 m	durch Notüberlauf vorgegeben
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,290 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	2,159 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	17,950 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	133,71 m ²	$L_M * B_M$
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	66,86 m²	$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	nach DWA-A 117
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	Wert für Oberboden nach DWA-A 138
Versickerungsmenge	$Q_M =$	1,671 l/s	$A_S * k_f/2$
Wiederkehrzeit	$T =$	5 a	

Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]

Summe Muldenlänge	$L_M =$	61,94 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,11 m	gewählt (≤ Höhe Notüberlauf)
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,119 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	1,613 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	7,355 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	99,93 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	49,96 m²	
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	
Versickerungsmenge	$Q_M =$	1,249 l/s	
Wiederkehrzeit	$T =$	1 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U * 10^{-7} * r_{D,T} * A_S * k_f / 2) * D * 60 * f_z \quad | \text{nach DWA-A 138 Gl. A.4}$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	235,6	5,44	5
10	179,7	8,04	10
15	148,9	9,71	15
20	128,4	10,86	20
30	102,0	12,26	30
45	79,3	13,19	45
60	65,7	13,44	60
90	47,9	12,00	90
120	38,3	10,14	120
180	28,0	5,78	180
240	22,4	0,87	240
360	16,3	-9,86	360
540	11,9	-26,88	540
720	9,5	-44,63	720

$V_{M,erf.} =$ **13,44 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	2,2 h	$V_{M,erf.} / (A_S * (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	60 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	3 h	$t_E + D_{max}$

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U * 10^{-7} * r_{D,T} * A_S * k_f / 2) * D * 60 * f_z$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	135,0	3,02	5
10	109,2	4,73	10
15	91,7	5,76	15
20	79,0	6,39	20
30	61,9	6,97	30
45	46,7	6,98	45
60	37,5	6,50	60
90	27,3	5,08	90
120	21,8	3,42	120
180	15,8	-0,37	180
240	12,6	-4,40	240
360	9,2	-12,83	360
540	6,7	-26,11	540
720	5,3	-39,94	720

$V_{M,erf.} =$ **6,98 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	1,2 h	$V_{M,erf.} / (A_S * (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	45 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	2 h	$t_E + D_{max}$

8.1.6 Mulden MR19(2. Hälfte) bis MR23(1. Hälfte)

Einleitstelle E7

Mulden MR19 (2. Hälfte) bis 23 (1. Hälfte)

Bemessung der Mulde

Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} =$	0,183 ha	
Abflussbeiwert	$\psi =$	0,94 -	
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	0,172 ha	incl. Versickerungsfläche
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]			
Summe Muldenlänge	$L_M =$	162,19 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,18 m	durch Notüberlauf vorgegeben
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,248 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	2,051 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	40,172 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	332,72 m ²	$L_M \cdot B_M$
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	166,36 m²	$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	nach DWA-A 117
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	Wert für Oberboden nach DWA-A 138
Versickerungsmenge	$Q_M =$	4,159 l/s	$A_S \cdot k_f/2$
Wiederkehrzeit	$T =$	5 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f / 2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \quad | \text{nach DWA-A 138 Gl. A.4}$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	235,6	12,00	5
10	179,7	17,66	10
15	148,9	21,24	15
20	128,4	23,67	20
30	102,0	26,51	30
45	79,3	28,16	45
60	65,7	28,29	60
90	47,9	24,24	90
120	38,3	19,24	120
180	28,0	7,81	180
240	22,4	-4,84	240
360	16,3	-32,20	360
540	11,9	-75,27	540
720	9,5	-119,98	720

$V_{M,erf.} =$ **28,29 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	1,9 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	60 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	3 h	$t_E + D_{max}$

Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]

Summe Muldenlänge	$L_M =$	162,19 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,10 m	gewählt (≤ Höhe Notüberlauf)
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,103 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	1,539 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	16,702 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	249,69 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	124,84 m²	
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	
Versickerungsmenge	$Q_M =$	3,121 l/s	
Wiederkehrzeit	$T =$	1 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f / 2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	135,0	6,63	5
10	109,2	10,34	10
15	91,7	12,53	15
20	79,0	13,82	20
30	61,9	14,90	30
45	46,7	14,59	45
60	37,5	13,19	60
90	27,3	9,36	90
120	21,8	4,98	120
180	15,8	-4,79	180
240	12,6	-15,11	240
360	9,2	-36,56	360
540	6,7	-70,16	540
720	5,3	-104,99	720

$V_{M,erf.} =$ **14,90 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	1,0 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	30 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	1 h	$t_E + D_{max}$

8.1.7 Mulden MR23(2. Hälfte) – MR25

Einleitstelle **E8**

Mulden **MR23 (2. Hälfte) bis MR25**

Bemessung der Mulde

Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} =$	0,212 ha	
Abflussbeiwert	$\psi =$	0,94 -	
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	0,199 ha	incl. Versickerungsfläche
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]			
Summe Muldenlänge	$L_M =$	113,28 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,23 m	durch Notüberlauf vorgegeben
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,357 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	2,309 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	40,423 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	261,56 m ²	$L_M * B_M$
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	130,78 m²	$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	nach DWA-A 117
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	Wert für Oberboden nach DWA-A 138
Versickerungsmenge	$Q_M =$	3,270 l/s	$A_S * k_f/2$
Wiederkehrzeit	$T =$	5 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U * 10^{-7} * r_{D,T} * A_S * k_f/2) * D * 60 * f_z \quad | \text{ nach DWA-A 138 Gl. A.4}$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	235,6	14,41	5
10	179,7	21,48	10
15	148,9	26,14	15
20	128,4	29,46	20
30	102,0	33,77	30
45	79,3	37,22	45
60	65,7	38,90	60
90	47,9	37,28	90
120	38,3	34,55	120
180	28,0	27,45	180
240	22,4	18,92	240
360	16,3	-0,51	360
540	11,9	-32,01	540
720	9,5	-65,40	720

$$V_{M,erf.} = \mathbf{38,90 \text{ m}^3} \quad \mathbf{!! < vorh. Muldenvolumen!!}$$

Entleerungszeit	$t_E =$	3,3 h	$V_{M,erf.}/(A_S * (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	60 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	4 h	$t_E + D_{max}$

Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]

Summe Muldenlänge	$L_M =$	113,28 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,15 m	gewählt (\leq Höhe Notüberlauf)
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,189 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	1,877 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	21,377 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	212,68 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	106,34 m²	
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	
Versickerungsmenge	$Q_M =$	2,659 l/s	
Wiederkehrzeit	$T =$	1 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U * 10^{-7} * r_{D,T} * A_S * k_f/2) * D * 60 * f_z$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	135,0	8,00	5
10	109,2	12,61	10
15	91,7	15,46	15
20	79,0	17,27	20
30	61,9	19,16	30
45	46,7	19,74	45
60	37,5	19,07	60
90	27,3	16,52	90
120	21,8	13,35	120
180	15,8	5,82	180
240	12,6	-2,34	240
360	9,2	-19,61	360
540	6,7	-47,16	540
720	5,3	-76,14	720

$$V_{M,erf.} = \mathbf{19,74 \text{ m}^3} \quad \mathbf{!! < vorh. Muldenvolumen!!}$$

Entleerungszeit	$t_E =$	1,7 h	$V_{M,erf.}/(A_S * (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	45 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	2 h	$t_E + D_{max}$

8.1.8 Mulden MR26

Einleitstelle **E8**

Mulden **MR26**

Bemessung der Mulde

Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} =$	0,008 ha	
Abflussbeiwert	$\psi =$	0,94 -	
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	0,008 ha	incl. Versickerungsfläche
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]			
Summe Muldenlänge	$L_M =$	5,19 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,20 m	durch Notüberlauf vorgegeben
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,290 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	2,159 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	1,504 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	11,20 m ²	$L_M \cdot B_M$
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	5,60 m²	$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	nach DWA-A 117
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	Wert für Oberboden nach DWA-A 138
Versickerungsmenge	$Q_M =$	0,140 l/s	$A_S \cdot k_f/2$
Wiederkehrzeit	$T =$	5 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \quad | \text{nach DWA-A 138 Gl. A.4}$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	235,6	0,54	5
10	179,7	0,80	10
15	148,9	0,97	15
20	128,4	1,09	20
30	102,0	1,24	30
45	79,3	1,36	45
60	65,7	1,40	60
90	47,9	1,31	90
120	38,3	1,17	120
180	28,0	0,84	180
240	22,4	0,45	240
360	16,3	-0,42	360
540	11,9	-1,80	540
720	9,5	-3,26	720

$V_{M,erf.} =$ **1,40 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	2,8 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	60 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	4 h	$t_E + D_{max}$

Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]

$L_M =$	5,19 m	
$z_M =$	0,13 m	gewählt (≤ Höhe Notüberlauf)
$A_M =$	0,152 m ²	
$B_M =$	1,751 m	
$V_{M,v} =$	0,791 m³	
$A_{S,max} =$	9,09 m ²	
$A_{S,min} =$	0 m ²	
$A_S =$	4,54 m²	
$f_z =$	1,1 -	
$k_f =$	5,0E-05 m/s	
$Q_M =$	0,114 l/s	
$T =$	1 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	135,0	0,30	5
10	109,2	0,47	10
15	91,7	0,57	15
20	79,0	0,63	20
30	61,9	0,70	30
45	46,7	0,71	45
60	37,5	0,67	60
90	27,3	0,54	90
120	21,8	0,40	120
180	15,8	0,06	180
240	12,6	-0,30	240
360	9,2	-1,05	360
540	6,7	-2,25	540
720	5,3	-3,50	720

$V_{M,erf.} =$ **0,71 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

$t_E =$	1,4 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
$D_{max} =$	45 min	aus Tabelle
$t_{M,ges} =$	2 h	$t_E + D_{max}$

8.1.9 Mulden MR27 bis MR29(1. Hälfte)

Einleitstelle E8

Mulden MR27 bis MR29 (1. Hälfte)

Bemessung der Mulde

Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} =$	0,077 ha	
Abflussbeiwert	$\psi =$	0,94 -	
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	0,072 ha	incl. Versickerungsfläche
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]			
Summe Muldenlänge	$L_M =$	77,73 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,20 m	durch Notüberlauf vorgegeben
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,290 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	2,159 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	22,526 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	167,80 m ²	$L_M \cdot B_M$
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	83,90 m²	$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	nach DWA-A 117
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	Wert für Oberboden nach DWA-A 138
Versickerungsmenge	$Q_M =$	2,097 l/s	$A_S \cdot k_f/2$
Wiederkehrzeit	$T =$	5 a	

Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]

Summe Muldenlänge	$L_M =$	77,73 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,09 m	gewählt (\leq Höhe Notüberlauf)
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,088 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	1,462 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	6,838 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	113,62 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	56,81 m²	
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	
Versickerungsmenge	$Q_M =$	1,420 l/s	
Wiederkehrzeit	$T =$	1 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$ | nach DWA-A 138 Gl. A.4

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	235,6	4,94	5
10	179,7	7,20	10
15	148,9	8,59	15
20	128,4	9,50	20
30	102,0	10,46	30
45	79,3	10,82	45
60	65,7	10,53	60
90	47,9	8,14	90
120	38,3	5,34	120
180	28,0	-0,84	180
240	22,4	-7,54	240
360	16,3	-21,80	360
540	11,9	-44,06	540
720	9,5	-67,00	720

$V_{M,erf.} =$ **10,82 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	135,0	2,76	5
10	109,2	4,28	10
15	91,7	5,16	15
20	79,0	5,67	20
30	61,9	6,06	30
45	46,7	5,82	45
60	37,5	5,12	60
90	27,3	3,30	90
120	21,8	1,25	120
180	15,8	-3,29	180
240	12,6	-8,05	240
360	9,2	-17,92	360
540	6,7	-33,33	540
720	5,3	-49,26	720

$V_{M,erf.} =$ **6,06 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	1,4 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	45 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	2 h	$t_E + D_{max}$

Entleerungszeit	$t_E =$	0,8 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	30 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	1 h	$t_E + D_{max}$

8.1.10 Mulden MR29(2. Hälfte) – MR31

Einleitstelle **E10**

Mulden **MR29 (2. Hälfte) bis MR31**

Bemessung der Mulde

Kanalisierte Fläche	$A_{E,K} =$	0,167 ha	
Abflussbeiwert	$\psi =$	0,94 -	
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	0,157 ha	incl. Versickerungsfläche
Nachweis Speichervolumen [5-jähriges Regenereignis]			
Summe Muldenlänge	$L_M =$	100,08 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,21 m	durch Notüberlauf vorgegeben
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,312 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	2,210 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	31,189 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	221,19 m ²	$L_M \cdot B_M$
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	110,59 m²	$(A_{S,max} + A_{S,min})/2$
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	nach DWA-A 117
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	Wert für Oberboden nach DWA-A 138
Versickerungsmenge	$Q_M =$	2,765 l/s	$A_S \cdot k_f/2$
Wiederkehrzeit	$T =$	5 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \quad | \text{nach DWA-A 138 Gl. A.4}$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	235,6	11,29	5
10	179,7	16,79	10
15	148,9	20,40	15
20	128,4	22,96	20
30	102,0	26,23	30
45	79,3	28,76	45
60	65,7	29,89	60
90	47,9	28,24	90
120	38,3	25,72	120
180	28,0	19,37	180
240	22,4	11,90	240
360	16,3	-4,90	360
540	11,9	-31,96	540
720	9,5	-60,52	720

$V_{M,erf.} =$ **29,89 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	3,0 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	60 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	4 h	$t_E + D_{max}$

Nachweis Einleitung in Wiesengraben [1-jähriges Regenereignis]

Summe Muldenlänge	$L_M =$	100,08 m	
Maximale Einstauhöhe	$z_M =$	0,14 m	gewählt (\leq Höhe Notüberlauf)
Mittlere Muldenquerschnitt	$A_M =$	0,170 m ²	
Mittlere Muldenbreite	$B_M =$	1,815 m	
Vorhandenes Muldenvolumen	$V_{M,v} =$	17,037 m³	
Versickerungsfläche i.M. Maximal	$A_{S,max} =$	181,68 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Minimal	$A_{S,min} =$	0 m ²	
Versickerungsfläche i.M. Mittelwert	$A_S =$	90,84 m²	
Zuschlagfaktor	$f_z =$	1,1 -	
Versickerungsbeiwert	$k_f =$	5,0E-05 m/s	
Versickerungsmenge	$Q_M =$	2,271 l/s	
Wiederkehrzeit	$T =$	1 a	

Ermittlung des erforderlichen Muldenvolumens

$$V_{M,erf.} = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,T} \cdot A_S \cdot k_f/2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

D	$r_{D,T}$	$V_{M,erf.}$	D
min	l/(s*ha)	m ³	min
5	135,0	6,24	5
10	109,2	9,81	10
15	91,7	12,00	15
20	79,0	13,37	20
30	61,9	14,74	30
45	46,7	15,03	45
60	37,5	14,32	60
90	27,3	11,97	90
120	21,8	9,12	120
180	15,8	2,49	180
240	12,6	-4,64	240
360	9,2	-19,65	360
540	6,7	-43,45	540
720	5,3	-68,38	720

$V_{M,erf.} =$ **15,03 m³** !! < vorh. Muldenvolumen!!

Entleerungszeit	$t_E =$	1,5 h	$V_{M,erf.}/(A_S \cdot (k_f/2))$ [max. 24h gem. DWA-A 138]
max. erf. Regendauer	$D_{max} =$	45 min	aus Tabelle
Gesamtversickerungsdauer	$t_{M,ges} =$	2 h	$t_E + D_{max}$