
Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Straßenentwässerung - Ermittlung der Einzugsgebiete	3
1.1 Einzugsgebiete der Entwässerungsabschnitte EA 1 und EA 2	3
1.2 Einzugsgebiete der Entwässerungsabschnitte EA 2 und EA 3	9
2 Straßenentwässerung - Wassertechnische Berechnungen	11
2.1 Berechnung des erforderlichen Speichervolumens in Mulden und Gräben	11
2.1.1 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E1 (A 26, Bau-km 1+645, Ritscher Schleusenfleth):	12
2.1.2 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E2 (A 26, Bau-km 1+645, Ritscher Schleusenfleth):	13
2.1.3 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E3 u. E4 (A 26, Bau-km 1+635, Ritscher Schleusenfleth):	14
2.1.4 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E5 (A 26, Bau-km 1+310, Ritscher Schleusenfleth):	15
2.1.5 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E6 (A 26, Bau-km 1+350, Ritscher Schleusenfleth):	16
2.1.6 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E7 (A 20, Bau-km 4+645, Verbandsgew. 13.1)	17
3 Straßenentwässerung - Bemessung der Kanalisation	18
4 Untersuchungspunkte - Hydraulische Nachweise	19
4.1 Berechnungsannahmen und –formeln	19
4.1.1 Abflussspende und Abflussmenge	19
4.1.2 Bemessung von Fließgewässern	19
4.2 Untersuchungspunkt 1 – Ritscher Schleusenfleet	20
4.2.1 Gewässerverlegung	20
4.2.2 Gewässerkreuzung - Brückenbauwerke	21
4.3 Untersuchungspunkt 2 – Ableitungsgraben Polder Nr. 6	22
4.4 Untersuchungspunkt 3 - Deichaußengraben	22
4.4.1 Rahmenbedingungen	22
4.4.2 Geplanter Ausbauquerschnitt	23
4.4.3 Füllvorgang des Grabens	24
4.4.4 Entleerungsvorgang des Grabens (Wasserentnahme)	24
4.4.5 Zusammenfassung	24

Anhang

Untersuchungspunkte – Tabellenblätter zu den hydraulischen Nachweisen:

UP1	Iterative Wasserspiegellinienberechnung – Gewässerverlegung <i>Ritscher Schleusenfleet</i> inkl. des Kreuzungsbauwerks	(5 Seiten)
UP2	Ableitungsgraben Polder Nr. 6	(2 Seiten)
UP3	Deichaußengraben	(1 Seite)
Zusammenstellung der Einleitstellen und Ermittlung der Einleitmengen:		(3 Seiten)

1 Straßenentwässerung - Ermittlung der Einzugsgebiete

1.1 Einzugsgebiete der Entwässerungsabschnitte EA 1 und EA 2

Im ersten Entwässerungsabschnitt und im zweiten EA teilweise wird das Niederschlagswasser zunächst breitflächig über die Bankette und Böschungen abgeleitet. Über Mulden und Gräben wird das Wasser anschließend zu den Einleitstellen der Vorfluter abgeführt. Die Ermittlung der Einzugsgebiete erfolgte deshalb bezogen auf die Einleitstellen.

Anhand der Einzugsgebiete wurde in einem weiteren Rechenschritt der Zufluss zu den Mulden und der zulässige Drosselabfluss in die Vorfluter berechnet.

Bemessungsregen: $r_{15,1} = 102,8 \text{ l/(sxha)}$ für Drochtersen (nach KOSTRA-DWD 2000)

Drosselspende: $q_{Dr} = 1,5 \text{ l/(sxha)}$ (entspr. einer landwirtschaftlichen Abflussspende)

Die Abflussdrosselung an den Einleitstellen E1 bis E7 erfolgt über Regelbauwerke, die in der Unterlage 13.1 beschrieben sind. Der Wirtschaftsweg, der in das Einzugsgebiet der Einleitstelle E2 fällt, wird mit einer wassergebundenen Decke befestigt. Die Angabe ist symbolischer Natur, da das Wasser dem Vorfluter auf dem natürlichen Sickerwege zufließt.

Die Einleitstellen und Entwässerungsabschnitte sind in der Unterlage 13.6 dargestellt.

Haltung	Bau-km von	Bau-km bis	Länge m	Fahrbahn m ²	Mittel- streifen m ²	Bankett m ²	Bösch- ung m ²	Mulde / Graben m ²	Gelände m ²	Einzugs- gebiet A _E m ²	undurchl. Fläche A _u m ²	Zufluss zur Mulde Q _{Zu} l/s	Drosselabfl. Einleitstelle Q _{Dr} l/s
Einleitstelle E1, A 26 bei Bau-km 1+645 (EA 1.1, Einleitung in das Ritscher Schleusenfleth, Verbandsgewässer 46.0, s. Unterlage 13.6, Bl. 1)													
Hauptstr. A 26	1.640	1.700	60,0	720	120	180	540	120	660	2.340	298	2,1	
			60	720	120	180	540	120	660	2.340	298	2,1	0,4
Einleitstelle E2, A 26 bei Bau-km 1+645 (EA 1.2, Einleitung in das Ritscher Schleusenfleth, Verbandsgewässer 46.0, s. Unterlage 13.6, Bl. 1)													
Hauptstr. A 26	1.640	1.700	60,0	720	120	180	540	120	660	2.340	298	2,1	
Wirtschaftsweg (wassergeb. Decke)	0	576	576,0	1.728		864	1.152			3.744			
			636	2.448	120	1.044	1.692	120	660	6.084	298	2,1	0,9

Haltung	Bau-km von	Bau-km bis	Länge m	Fahrbahn m ²	Mittel- streifen m ²	Bankett m ²	Bösch- ung m ²	Mulde / Graben m ²	Gelände m ²	Einzugs- gebiet m ²	undurchl. Fläche m ²	Zufluss zur Mulde Q _{Zu} l/s	Drosselabfl. Einleitstelle Q _{Dr} l/s
Einleitstelle E3, A 26 bei Bau-km 1+635 (EA 1.3, Einleitung in das Ritscher Schleusenfleth, Verbandsgewässer 46.0, s. Unterlage 13.6, Bl. 1)													
Hauptstr. A 26	1.270	1.395	125,0	1.500	250	375	1.125	250	1.375	4.875	622	4,4	
Hauptstr. A 26	1.395	1.555	160,0	1.680	320	240	0	320	1.760	4.320	1.351	11,4	
Hauptstr. A 26	1.555	1.640	85,0	1.020	170	255	765	170	935	3.315	423	3,0	
T-Rampe, SW	215	365	150,0	900		450	1.125	300	4.100	6.875	0	0,0	
S-Rampe, SW	5	340	335,0	2.010		1.005	1.843	670	20.750	26.278	194	2,0	
K 28	525	715	190,0	0		285	1.995	380	0	2.660	0	0,0	
K 28, Kreisel	715	775	60,0	385					700	1.085	347	3,6	
K 28	775	895	120,0	900		180	480	240	0	1.800	397	4,1	
			1.225	8.395	740	2.790	7.333	2.330	29.620	51.208	3.333	28,5	7,7
Einleitstelle E4, A 26 bei Bau-km 1+635 (EA 1.4, Einleitung in das Ritscher Schleusenfleth, Verbandsgewässer 46.0, s. Unterlage 13.6, Bl. 1)													
Hauptstr. A 26	1.270	1.405	135,0	1.620	270	405	1.215	270	1.485	5.265	671	4,8	
Hauptstr. A 26	1.405	1.575	170,0	1.785	340	255	0	340	1.870	4.590	1.435	12,1	
Hauptstr. A 26	1.575	1.640	65,0	780	130	195	585	130	715	2.535	323	2,3	
T-Rampe, SO	195	350	155,0	930		465	1.240	310	4.250	7.195	0	0,0	
S-Rampe, SO	5	320	315,0	1.890		945	2.048	1.260	20.250	26.393	0	0,0	
K 28	165	280	115,0	863		173	288	230	0	1.553	460	4,7	
K 28, Kreisel	280	345	65,0	385					795	1.180	347	3,6	
K 28	345	525	180,0			270	1.890	360	0	2.520	0	0,0	
			1.200	8.253	740	2.708	7.265	2.900	29.365	51.230	3.236	27,5	7,7

Haltung	Bau-km von	Bau-km bis	Länge m	Fahrbahn m ²	Mittel- streifen m ²	Bankett m ²	Bösch- ung m ²	Mulde / Graben m ²	Gelände m ²	Einzugs- gebiet A _E m ²	undurchl. Fläche A _u m ²	Zufluss zur Mulde Q _{Zu} l/s	Drosselabfl. Einleitstelle Q _{Dr} l/s
Einleitstelle E5, A 26 bei Bau-km 1+310 (EA 1.5, Einleitung in das Ritscher Schleusenfleth, Verbandsgewässer 46.0, s. Unterlage 13.6, Bl. 1 + 2)													
Hauptstr. A 26	640	735	95,0	1.995	380	143	950	190	11.700	15.358	1.321	10,6	
Hauptstr. A 26	735	880	145,0			218	870	290	0	1.378	0	0,0	
Hauptstr. A 26	880	1.270	390,0	4.680	780	1.170	3.510	1.170	4.290	15.600	1.761	12,0	
T-Rampe, SW	290	620	330,0	1.980		990	6.600	1.320	3.960	14.850	0	0,0	
Hauptstr. A 20	3.700	4.265	565,0	7.063	1.130	848	5.650	1.130	3.250	19.070	3.194	24,0	
			1.525	15.718	2.290	3.368	17.580	4.100	23.200	66.255	6.276	46,6	9,9
Einleitstelle E5, A 26 bei Bau-km 1+310 (EA K 28 Süd, Einleitung in das Ritscher Schleusenfleth, Verbandsgewässer 46.0, s. Unterlage 13.6, Bl. 1)													
K 28	525	715	190,0	1.805		523	1.710	570	2.280	6.888	338	3,5	
K 28, Kreisel	715	775	60,0	385					700	1.085	347	3,6	
K 28	775	895	120,0	240		330	600	360	1.440	2.970	0	0,0	
K 28	895	1.025	130,0	1.235		358	325	390	1.560	3.868	619	6,4	
			500	3.665	0	1.210	2.635	1.320	5.980	14.810	1.304	13,5	2,2
	Gesamt E5:		2.025	19.383	2.290	4.578	20.215	5.420	29.180	81.065	7.580	60,1	12,2

Haltung	Bau-km von	Bau-km bis	Länge m	Fahrbahn m ²	Mittel- streifen m ²	Bankett m ²	Bösch- ung m ²	Mulde / Graben m ²	Gelände m ²	Einzugs- gebiet A _E m ²	undurchl. Fläche A _u m ²	Zufluss zur Mulde Q _{Zu} l/s	Drosselabfl. Einleitstelle Q _{Dr} l/s
Einleitstelle E6, A 26 bei Bau-km 1+350 (EA 1.6 + EA 2.7, Einleitung in das Ritscher Schleusenfleth, Verbandsgewässer 46.0, s. Unterlage 13.6, Bl. 1 - 4)													
Hauptstr. A 26	640	735	95,0			143	950	190	3.000	4.283	0	0,0	
Hauptstr. A 26	735	880	145,0	3.045	580	218	1.450	290	0	5.583	2.016	16,2	
Hauptstr. A 26	880	1.270	390,0	4.680	780	1.170	3.510	1.170	4.290	15.600	1.761	12,0	
T-Rampe, SW	450	775	325,0	1.950		975	6.500	1.463	3.900	14.788	0	0,0	
Hauptstr. A 20	4.265	4.445	180,0	2.250	360	270	1.800	360	0	5.040	1.018	7,6	
Hauptstr. A 20	4.445	5.400	955,0	11.938	1.910	1.433	9.550	2.388	11.460	38.678	5.180	38,3	
Hauptstr. A 20	5.400	5.878	478,0	5.975	956	717	0	717	22.944	31.309	5.006	44,0	
Hauptstr. A 20	5.878	6.215	337,0				0		10.110	10.110	0	0,0	
Betriebsstraße	6.215	6.635	420,0	2.520		420	2.100	840	10.080	15.960	726	7,5	
			3.325	32.358	4.586	5.345	25.860	7.417	65.784	141.349	15.706	125,6	21,2
Einleitstelle E6, A 26 bei Bau-km 1+350 (EA K 28 Nord, Einleitung in das Ritscher Schleusenfleth, Verbandsgewässer 46.0, s. Unterlage 13.6, Bl. 1)													
K 28	30	165	135,0	1.283		371	135	405	1.620	3.814	736	7,6	
K 28	165	280	115,0	230		316	288	345	1.380	2.559	0	0,0	
K 28, Kreisel	280	345	65,0	385					795	1.180	347	3,6	
K 28	345	525	180,0	1.710		495	1.980	540	2.160	6.885	155	1,6	
			495	3.608	0	1.183	2.403	1.290	5.955	14.438	1.238	12,8	2,2
Gesamt E6:			3.820	35.965	4.586	6.527	28.263	8.707	71.739	155.787	16.944	138,4	23,4

Haltung	Bau-km von	Bau-km bis	Länge m	Fahrbahn m ²	Mittel- streifen m ²	Bankett m ²	Bösch- ung m ²	Mulde / Graben m ²	Gelände m ²	Einzugs- gebiet m ²	undurchl. Fläche m ²	Zufluss zur Mulde Q _{Zu} l/s	Drosselabfl. Einleitstelle Q _{Dr} l/s
Einleitstelle E7, A 20 bei Bau-km 4+645 (EA 1.7 + EA 2.8, Einleitung in das Verbandsgewässer 13.1, s. Unterlage 13.6, Bl. 2 - 4)													
Hauptstr. A 20	3.700	3.970	270,0	3.240	540	405	2.700	540	0	7.425	1.405	10,2	
Hauptstr. A 20	3.970	4.205	235,0	3.408	470	353	2.350	470	0	7.050	1.752	14,3	
Hauptstr. A 20	4.205	4.300	95,0	1.140	190	143	0	190	0	1.663	930	8,1	
Hauptstr. A 20	4.300	4.645	345,0	4.140	690	518	3.450	863	4.140	13.800	1.716	12,2	
Hauptstr. A 20	4.645	5.878	1.233,0	14.796	2.466	1.850	12.330	2.466	14.796	48.704	6.416	46,7	
Hauptstr. A 20	5.878	6.180	302,0				3.020	604	3.624	7.248	0	0,0	
T-Rampe	876	1.106	230,0	2.300		690	2.300	460	9.350	15.100	486	5,0	
S-Rampe	165	640	475,0	9.500	1.425	1.425	9.500	2.138	39.150	63.138	2.982	19,5	
S-Rampe	0	165	165,0	1.650		495	1.650	330	0	4.125	349	3,6	
Hauptstr. A 20	6.180	6.215	35,0				0		1.050	1.050	0	0,0	
Betriebsstraße	6.215	6.635	420,0	2.520		420	2.100	840	10.080	15.960	726	7,5	
				42.694	5.781	6.297	39.400	8.900	82.190	185.262	16.762	127,1	27,8

1.2 Einzugsgebiete der Entwässerungsabschnitte EA 2 und EA 3

Der Entwässerungsabschnitt EA 3 wird über eine Kanalisation entwässert. Die Ermittlung der Einzugsgebiete erfolgt haltungsbezogen. Gleiches gilt für die Ostseite des EA 2. Die Westseite des EA 2 wie in Abschnitt 1.1 beschrieben, entwässert. Die Entwässerungsabschnitte sind in der Unterlage 13.6, Blätter 3 und 4 dargestellt.

Einzugsgebiet der Kanalisation der A 20, EA 2 - Bau-km 5+400 bis 5+878 (Ostseite)

Haltung	Bau- km von	Bau- km bis	Länge m	Mittel- streifen $\Psi = 0,0$ m ²	Fahrbahn ü. Ablauf $\Psi = 0,90$ m ²	Fahrbahn ü. E-Mulde $\Psi = 0,90$ m ²	Fahrbahn ü. D-Mulde $\Psi = 0,90$ m ²	Bankett b = 1,5 m $\Psi = -0,459$	Böschung $\Psi = -0,459$ m ²	Mulde $\Psi = -0,459$ m ²	Einzugs- gebiet A _E m ²	Undurch- lässige Fläche A _U m ²	Mittlerer Abfluss- beiwert -
HR12.1	5.372	5.372	0,0								0	0	
HR12.2	5.400	5.372	28,0								0	0	
HR12.3	5.450	5.400	50,0			600		75		75	750	471	0,63
HR12.4	5.500	5.450	50,0			600		75		75	750	471	0,63
HR12.5	5.550	5.500	50,0			600		75		75	750	471	0,63
HR12.6	5.600	5.550	50,0			600		75		75	750	471	0,63
HR12.7	5.650	5.600	50,0			600		75		75	750	471	0,63
HR12.8	5.700	5.650	50,0			600		75		75	750	471	0,63
HR12.9	5.745	5.700	45,0			540		68		68	675	424	0,63
HR12.10	5.790	5.745	45,0			540		68		68	675	424	0,63
HR12.11	5.835	5.790	45,0			540		68		68	675	424	0,63
HR12.12	5.880	5.835	45,0			540		68		68	675	424	0,63
			508	0	0	5.760	0	720	0	720	7.200	4.523	0,63

Einzugsgebiet der Kanalisation der A 20, EA 3 - Bau-km 5+878 bis 6+180

Haltung	Bau-km von	Bau-km bis	Länge m	Mittel- streifen $\Psi = 0,0$ m ²	Fahrbahn ü. Ablauf $\Psi = 0,90$ m ²	Fahrbahn ü. E-Mulde $\Psi = 0,90$ m ²	Fahrbahn ü. D-Mulde $\Psi = 0,90$ m ²	Bankett b = 1,5 m $\Psi = -0,459$	Böschung $\Psi = -0,459$ m ²	Mulde $\Psi = -0,459$ m ²	Einzugs- gebiet A _E m ²	Undurch- lässige Fläche A _U m ²	Mittlerer Abfluss- beiwert -
HR43.1	6.161	6.161	0,0								0	0	
HR43.2	6.124	6.161	37,0			444		56		56	555	349	0,63
HR43.3	6.106	6.124	18,0			216		27		27	270	170	0,63
HR43.4	6.080	6.106	26,0			312		39		39	390	245	0,63
HR43.5	6.030	6.080	50,0			600		75		75	750	471	0,63
HR43.6	5.980	6.030	50,0			600		75		75	750	471	0,63
HR43.7	5.930	5.980	50,0			600		75		75	750	471	0,63
HR43.8	5.880	5.930	50,0			600		75		75	750	471	0,63
			281	0	0	3.372	0	422	0	422	4.215	2.648	0,63
HR63.1	6.176	6.176	0,0								0	0	
HR63.2	6.161	6.176	15,0			180		23		23	225	141	0,63
HR63.3	6.124	6.161	37,0			444		56		56	555	349	0,63
HR63.4	6.105	6.124	19,0			228		29		29	285	179	0,63
HR63.5	6.060	6.105	45,0			540		68		68	675	424	0,63
HR63.6	6.015	6.060	45,0			540		68		68	675	424	0,63
HR63.7	5.970	6.015	45,0			540		68		68	675	424	0,63
HR63.8	5.925	5.970	45,0			540		68		68	675	424	0,63
HR63.9	5.880	5.925	45,0			540		68		68	675	424	0,63
			296	0	0	3.552	0	444	0	444	4.440	2.789	0,63
gesamt:											8.655	5.437	

2 Straßenentwässerung - Wassertechnische Berechnungen

2.1 Berechnung des erforderlichen Speichervolumens in Mulden und Gräben

Für die Mulden und Gräben wird im Folgenden der Speicherbedarf ermittelt und das vorhandene Speichervolumen nachgewiesen. Der Nachweis erfolgt, auf der sicheren Seite liegend, vereinfacht nur für die Abmessungen der Mulde, deren Querschnitt kleiner ist, als der des Grabens.

Der Nachweis erfolgt mit folgenden Muldenabmessungen:

- Muldenbreite: 2,00 m
- Muldentiefe: 0,30 m
- spezif. Speichervolumen: 0,41 m³/m

Das erforderliche Speichervolumen wurde nach dem Arbeitsblatt A 138 in Verbindung mit Arbeitsblatt A 117 der DWA ermittelt. Es wurden die Regenspenden nach KOSTRA-DWD 2000 für die Gemeinde Drochtersen zugrunde gelegt.

Der Berechnung liegen die in Abschnitt 1.1 ermittelten Einzugsgebiete und Drosselabflüsse zugrunde.

2.1.1 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E1 (A 26, Bau-km 1+645, Ritscher Schleusenfleth):

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt			720
Bankett	Schotterrasen			180
Böschung	Grünfläche			540
Mulde	Grünfläche	60	2,00	120

Flächen aus Abschnitt 1.1

Versickerung der Straßenabflüsse über Dammböschung und Mulden

Regenhäufigkeit: $n = 0,2$ für Versickermulden

Abflussbeiwert: $\Psi = 0,9$ für Fahrbahnabflüsse

Versickerungsrate: $q_{VR} = 150 \text{ l/(sxha)}$ ($= k_f = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)

$$V = ((A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) - Q_{Dr}) \times D \times 60 \text{ in m}^3$$

Regen- dauer D min	1x in		5 Jahr(en)
	hN	r	$k_f =$ $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	mm	l/(s*ha)	V m ³
5	9,4	312,1	10,03
10	13,0	217,2	11,59
15	15,5	171,7	11,29
20	17,2	143,4	10,01
30	19,6	109,0	5,79
45	21,9	81,1	-2,52
60	23,4	65,0	-11,98
90	25,5	47,3	-32,19
120	27,2	37,8	-53,10
180	29,7	27,5	-96,21
240	31,7	22,0	-140,06
360	34,6	16,0	-229,37
540	37,9	11,7	-364,79
720	40,2	9,3	-501,82
1080	44,1	6,8	-776,83
1440	47,5	5,5	-1052,49
2880	51,8	3,0	-2169,26
4320	59,6	2,3	-3280,89

erford. Speichervolumen $V_{erf} = 11,59 \text{ m}^3$

vorh. Speichervolumen $V_{vorh} = 25 \text{ m}^3$

2.1.2 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E2 (A 26, Bau-km 1+645, Ritscher Schleusenfleth):

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt			720
Bankett	Schotterrasen			180
Böschung	Grünfläche			540
Mulde	Grünfläche	60	2,00	120

Flächen aus Abschnitt 1.1

Versickerung der Straßenabflüsse über Dammböschung und Mulden

Regenhäufigkeit: $n = 0,2$ für Versickermulden

Abflussbeiwert: $\Psi = 0,9$ für Fahrbahnabflüsse

Versickerungsrate: $q_{VR} = 150 \text{ l/(sxha)}$ ($= k_f = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)

$$V = ((A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) - Q_{Dr}) \times D \times 60 \text{ in m}^3$$

Regen- dauer D min	1x in		5 Jahr(en)
	hN	r	$k_f =$ $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	mm	l/(s*ha)	V m ³
5	9,4	312,1	9,88
10	13,0	217,2	11,29
15	15,5	171,7	10,84
20	17,2	143,4	9,41
30	19,6	109,0	4,89
45	21,9	81,1	-3,87
60	23,4	65,0	-13,78
90	25,5	47,3	-34,89
120	27,2	37,8	-56,70
180	29,7	27,5	-101,61
240	31,7	22,0	-147,26
360	34,6	16,0	-240,17
540	37,9	11,7	-380,99
720	40,2	9,3	-523,42
1080	44,1	6,8	-809,23
1440	47,5	5,5	-1095,69
2880	51,8	3,0	-2255,66
4320	59,6	2,3	-3410,49

erford. Speichervolumen $V_{erf} = 11,29 \text{ m}^3$

vorh. Speichervolumen $V_{vorh} = 25 \text{ m}^3$

2.1.3 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E3 u. E4 (A 26, Bau-km 1+635, Ritscher Schleusenfleth):

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt			8.395
Bankett	Schotterrasen			2.790
Böschung	Grünfläche			7.333
Mulde	Grünfläche	1.165	2,00	2.330

Flächen aus Abschnitt 1.1

Versickerung der Straßenabflüsse über Dammböschung und Mulden

Regenhäufigkeit: $n = 0,2$ für Versickermulden

Abflussbeiwert: $\Psi = 0,9$ für Fahrbahnabflüsse

Versickerungsrate: $q_{VR} = 150 \text{ l/(s*ha)}$ ($= k_f = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)

$$V = ((A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) - Q_{Dr}) \times D \times 60 \text{ in m}^3$$

Regen- dauer D min	1x in		5 Jahr(en)
	hN	r	$k_f =$ $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	mm	l/(s*ha)	V m ³
5	9,4	312,1	128,99
10	13,0	217,2	144,05
15	15,5	171,7	134,15
20	17,2	143,4	110,91
30	19,6	109,0	42,48
45	21,9	81,1	-87,01
60	23,4	65,0	-231,98
90	25,5	47,3	-539,22
120	27,2	37,8	-855,81
180	29,7	27,5	-1506,29
240	31,7	22,0	-2166,86
360	34,6	16,0	-3509,60
540	37,9	11,7	-5543,16
720	40,2	9,3	-7598,32
1080	44,1	6,8	-11721,62
1440	47,5	5,5	-15853,56
2880	51,8	3,0	-32571,50
4320	59,6	2,3	-49220,28

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 144,05 \text{ m}^3$

vorh. Speichervolumen $V_{\text{vorh}} = 478 \text{ m}^3$

2.1.4 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E5 (A 26, Bau-km 1+310, Ritscher Schleusenfleth):

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt			19.383
Bankett	Schotterrasen			4.578
Böschung	Grünfläche			20.215
Mulde	Grünfläche	2.710	2,00	5.420

Flächen aus Abschnitt 1.1

Versickerung der Straßenabflüsse über Dammböschung und Mulden

Regenhäufigkeit: $n = 0,2$ für Versickermulden

Abflussbeiwert: $\Psi = 0,9$ für Fahrbahnabflüsse

Versickerungsrate: $q_{VR} = 150 \text{ l/(s*ha)}$ ($= k_f = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)

$$V = ((A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) - Q_{Dr}) \times D \times 60 \text{ in m}^3$$

Regen- dauer D min	1x in		5 Jahr(en)
	hN	r	$k_f =$ $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	mm	l/(s*ha)	V m ³
5	9,4	312,1	306,60
10	13,0	217,2	341,84
15	15,5	171,7	317,60
20	17,2	143,4	261,62
30	19,6	109,0	97,33
45	21,9	81,1	-213,01
60	23,4	65,0	-560,23
90	25,5	47,3	-1295,86
120	27,2	37,8	-2053,79
180	29,7	27,5	-3610,83
240	31,7	22,0	-5191,89
360	34,6	16,0	-8405,48
540	37,9	11,7	-13272,19
720	40,2	9,3	-18190,37
1080	44,1	6,8	-28057,61
1440	47,5	5,5	-37945,43
2880	51,8	3,0	-77949,68
4320	59,6	2,3	-117789,22

erford. Speichervolumen $V_{erf} = 341,84 \text{ m}^3$

vorh. Speichervolumen $V_{vorh} = 1.111 \text{ m}^3$

2.1.5 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E6 (A 26, Bau-km 1+350, Ritscher Schleusenfleth):

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt			36.240
Bankett	Schotterrasen			5.975
Böschung	Grünfläche			28.653
Mulde	Grünfläche	4.370	2,00	8.740

Flächen aus Abschnitt 1.1

Versickerung der Straßenabflüsse über Dammböschung und Mulden

Regenhäufigkeit: $n = 0,2$ für Versickermulden

Abflussbeiwert: $\Psi = 0,9$ für Fahrbahnabflüsse

Versickerungsrate: $q_{VR} = 150 \text{ l/(s*ha)}$ ($= k_f = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)

$$V = ((A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) - Q_{Dr}) \times D \times 60 \text{ in m}^3$$

Regen- dauer D min	1x in		5 Jahr(en)
	hN	r	$k_f =$ $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	mm	l/(s*ha)	V m ³
5	9,4	312,1	509,23
10	13,0	217,2	585,81
15	15,5	171,7	567,56
20	17,2	143,4	498,71
30	19,6	109,0	277,57
45	21,9	81,1	-156,02
60	23,4	65,0	-648,43
90	25,5	47,3	-1698,90
120	27,2	37,8	-2784,92
180	29,7	27,5	-5022,63
240	31,7	22,0	-7298,62
360	34,6	16,0	-11932,68
540	37,9	11,7	-18957,62
720	40,2	9,3	-26064,63
1080	44,1	6,8	-40327,87
1440	47,5	5,5	-54623,94
2880	51,8	3,0	-112530,38
4320	59,6	2,3	-170174,21

erford. Speichervolumen $V_{erf} = 586,60 \text{ m}^3$

vorh. Speichervolumen $V_{vorh} = 1.792 \text{ m}^3$

2.1.6 Einzugsgebiet zu Einleitstelle E7 (A 20, Bau-km 4+645, Verbandsgew. 13.1)

	Oberfläche	Länge	Breite (i. M.)	A
		m	m	m ²
Fahrbahn	Asphalt			42.718
Bankett	Schotterrasen			6.300
Böschung	Grünfläche			39.400
Mulde	Grünfläche	4.450	2,00	8.900

Flächen aus Abschnitt 1.1

Versickerung der Straßenabflüsse über Dammböschung und Mulden

Regenhäufigkeit: $n = 0,2$ für Versickermulden

Abflussbeiwert: $\Psi = 0,9$ für Fahrbahnabflüsse

Versickerungsrate: $q_{VR} = 150 \text{ l/(s*ha)}$ ($= k_f = 1,5 * 10^{-5} \text{ m/s}$)

$$V = ((A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) - Q_{Dr}) \times D \times 60 \text{ in m}^3$$

Regen- dauer D min	1x in		5 Jahr(en)
	hN	r	$k_f =$ $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
	mm	l/(s*ha)	V m ³
5	9,4	312,1	617,15
10	13,0	217,2	704,49
15	15,5	171,7	675,72
20	17,2	143,4	584,97
30	19,6	109,0	301,32
45	21,9	81,1	-248,94
60	23,4	65,0	-871,21
90	25,5	47,3	-2196,15
120	27,2	37,8	-3564,63
180	29,7	27,5	-6381,98
240	31,7	22,0	-9246,23
360	34,6	16,0	-15075,22
540	37,9	11,7	-23909,14
720	40,2	9,3	-32843,55
1080	44,1	6,8	-50772,67
1440	47,5	5,5	-68741,99
2880	51,8	3,0	-141503,55
4320	59,6	2,3	-213943,54

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 704,49 \text{ m}^3$

vorh. Speichervolumen $V_{\text{vorh}} = 1.825 \text{ m}^3$

3 Straßenentwässerung - Bemessung der Kanalisation

Hydraulische Berechnung (Zeitbeiwertverfahren, KOSTRA-DWD 2000) - EA 2 -

Haltung	Von Schacht	Bis Schacht	Deckel- höhe oben	Deckel- höhe unten	Sohl- höhe oben	Sohl- höhe unten	Kanal- tiefe oben	Halt- ungs- länge	Einzugs- fläche	Häu- fig- keit	Regen- spende	Regen- wasser	Regen- wasser Summe	Rohr- Nenn- weite	Sohl- gefälle	Regen- wetter	Regen- wetter	vvoll	Qvoll	Fließ- zeit Einz.	Fließ- zeit Summe	Bel. grd.
Nr.	Nr.	Nr.	m+NN	m+NN	m+NN	m+NN	m	m	A ha		l/sha	l/s	l/s	DN	0/00	v m/s	h m	m/s	l/s	min	min	%
HR12.12	R12.12	R12.11	2,59	2,55	1,40	1,27	1,19	44,96	0,068	1,00	103,34	4,36	4,36	300	2,96	0,42	0,06	0,79	56,1	1,5	1,5	8
HR12.11	R12.11	R12.10	2,55	2,44	1,27	1,15	1,28	44,96	0,068	1,00	103,34	4,36	8,71	300	2,73	0,50	0,09	0,76	53,9	1,3	2,8	16
HR12.10	R12.10	R12.9	2,44	2,28	1,15	1,02	1,29	44,95	0,068	1,00	103,34	4,36	13,07	300	2,96	0,65	0,10	0,79	56,1	1,1	3,9	23
HR12.9	R12.9	R12.8	2,28	2,13	1,02	0,90	1,26	44,94	0,068	1,00	103,34	4,36	17,43	300	2,73	0,67	0,12	0,76	53,9	1,1	5,0	32
HR12.8	R12.8	R12.7	2,13	1,98	0,90	0,75	1,23	49,93	0,075	1,00	103,34	4,88	22,31	300	3,07	0,75	0,13	0,81	57,1	1,1	6,1	39
HR12.7	R12.7	R12.6	1,98	1,86	0,75	0,60	1,23	49,92	0,075	1,00	103,34	4,88	27,19	300	3,07	0,78	0,15	0,81	57,1	1,0	7,1	48
HR12.6	R12.6	R12.5	1,86	1,77	0,60	0,45	1,26	49,92	0,075	1,00	103,34	4,88	32,07	300	3,07	0,81	0,16	0,81	57,1	1,0	8,1	56
HR12.5	R12.5	R12.4	1,77	1,70	0,45	0,30	1,32	49,91	0,075	1,00	103,34	4,88	36,96	300	3,07	0,84	0,18	0,81	57,1	1,0	9,0	65
HR12.4	R12.4	R12.3	1,70	1,65	0,30	0,15	1,39	49,90	0,075	1,00	103,34	4,88	41,84	300	3,07	0,86	0,20	0,81	57,1	0,9	10,0	73
HR12.3	R12.3	R12.2	1,65	1,61	0,15	0,00	1,50	49,90	0,075	1,00	103,34	4,88	46,72	300	3,07	0,90	0,21	0,81	57,1	0,9	10,9	82
HR12.2	R12.2	R12.1	1,61	0,23	0,00	-1,00	1,61	29,83	0,075	1,00	103,34	4,88	51,60	300	34,69	2,34	0,11	2,74	193,8	0,2	11,1	27

Hydraulische Berechnung (Zeitbeiwertverfahren, KOSTRA-DWD 2000) - EA 3 -

Haltung	Von Schacht	Bis Schacht	Deckel- höhe oben	Deckel- höhe unten	Sohl- höhe oben	Sohl- höhe unten	Kanal- tiefe oben	Halt- ungs- länge	Einzugs- fläche	Häufig- keit	Regen- spende	Regen- wasser	Regen- wasser Summe	Rohr- Nenn- weite	Sohl- gefälle	Regen- wetter	Regen- wetter	vvoll	Qvoll	Fließ- zeit Einz.	Fließ- zeit Summe	Bel. grd.
Nr.	Nr.	Nr.	m+NN	m+NN	m+NN	m+NN	m	m	A ha		l/sha	l/s	l/s	DN	0/00	v m/s	h m	m/s	l/s	min	min	%
HR43.8	R43.8	R43.7	2,59	2,54	1,40	1,25	1,19	49,96	0,075	0,05	231,27	10,93	10,93	300	3,06	0,59	0,09	0,76	54,0	1,3	1,3	20
HR43.7	R43.7	R43.6	2,54	2,38	1,25	1,10	1,29	49,97	0,075	0,05	231,27	10,93	21,86	300	3,06	0,70	0,14	0,76	54,0	1,1	2,5	40
HR43.6	R43.6	R43.5	2,38	2,13	1,10	0,90	1,28	49,98	0,075	0,05	231,27	10,93	32,78	300	4,08	0,89	0,15	0,88	62,4	0,9	3,4	53
HR43.5	R43.5	R43.4	2,13	1,79	0,90	0,55	1,23	49,98	0,075	0,05	231,27	10,93	43,71	300	7,15	1,19	0,16	1,17	82,7	0,7	4,1	53
HR43.4	R43.4	R43.3	1,79	1,61	0,55	0,40	1,24	26,00	0,039	0,05	231,27	5,77	49,48	300	6,00	1,11	0,18	1,07	75,8	0,4	4,4	65
HR43.3	R43.3	R43.2	1,61	1,95	0,40	0,30	1,21	18,35	0,027	0,05	231,27	3,93	53,42	300	5,76	1,14	0,19	1,05	74,2	0,3	4,7	72
HR43.2	R43.2	R43.1	1,95	1,83	0,30	0,15	1,65	36,27	0,056	0,05	231,27	8,16	61,58	400	4,25	1,03	0,19	1,09	136,6	0,6	5,2	45
HR43.1	R43.1	R53.1	1,83	1,96	0,15	0,10	1,68	12,75	0,000	0,05	231,27	0,00	61,58	400	4,26	1,01	0,19	1,09	136,7	0,2	5,2	45
HR63.9	R63.9	R63.8	2,59	2,55	1,40	1,27	1,19	45,03	0,068	0,05	231,27	9,75	9,75	300	2,95	0,50	0,10	0,75	53,0	1,3	1,3	18
HR63.8	R63.8	R63.7	2,55	2,42	1,27	1,15	1,28	45,03	0,068	0,05	231,27	9,75	19,50	300	2,73	0,65	0,13	0,72	50,9	1,1	2,4	38
HR63.7	R63.7	R63.6	2,42	2,22	1,15	1,00	1,27	45,02	0,068	0,05	231,27	9,75	29,25	300	3,41	0,81	0,15	0,81	57,0	0,9	3,3	51
HR63.6	R63.6	R63.5	2,22	1,93	1,00	0,70	1,21	45,02	0,068	0,05	231,27	9,75	39,00	300	6,82	1,13	0,15	1,14	80,8	0,6	3,9	48
HR63.5	R63.5	R63.4	1,93	1,62	0,70	0,40	1,23	45,01	0,068	0,05	231,27	9,75	48,75	300	6,82	1,19	0,17	1,14	80,8	0,6	4,5	60
HR63.4	R63.4	R63.3	1,62	1,95	0,40	0,30	1,22	19,35	0,029	0,05	231,27	4,16	52,91	300	5,45	1,07	0,20	1,02	72,2	0,3	4,8	73
HR63.3	R63.3	R63.2	1,95	1,72	0,30	0,10	1,65	36,28	0,056	0,05	231,27	8,16	61,07	300	5,67	1,10	0,22	1,04	73,6	0,5	5,3	83
HR63.2	R63.2	R63.1	1,72	1,71	0,10	0,05	1,62	15,88	0,023	0,05	231,27	3,24	64,31	400	3,36	0,70	0,27	0,97	121,4	0,3	5,6	53
HR63.1	R63.1	R53.1	1,71	1,96	0,05	0,00	1,66	19,07	0,000	0,05	231,27	0,00	64,31	400	2,77	0,62	0,31	0,88	110,1	0,3	5,6	58
Hfiktiv	R53.1	Rfik	1,96	2,00	0,00	-0,10	1,96	12,75	0,000	0,05	231,27	0,00	125,89	400	8,51	1,64	0,24	1,54	193,7	0,1	5,6	65

4 Untersuchungspunkte - Hydraulische Nachweise

4.1 Berechnungsannahmen und –formeln

4.1.1 Abflussspende und Abflussmenge

Für die hydraulische Berechnung der Kreuzungsbauwerke (Brücken) wird aus Sicherheitsgründen von folgender Hochwasserabflussspende für landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgegangen:

$$HHq = 250 \text{ l/(sxkm}^2) \quad 2,5 \text{ l/(sxha)}$$

Für die hydraulische Berechnung von Fließgewässern wird von folgender erhöhter Abflussspende für landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgegangen:

$$Hq = 150 \text{ l/(sxkm}^2) \quad 1,5 \text{ l/(sxha)}$$

Die Berechnung der maßgebenden Abflussmenge erfolgt nach folgender Formel:

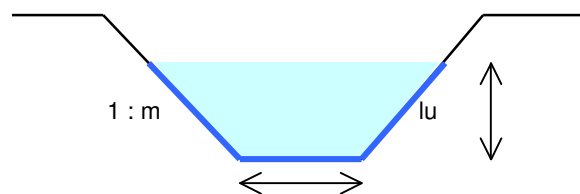
$$Q = A_E \times (H)Hq \quad [\text{l/s}] \quad \text{mit } A_E = \text{Einzugsfläche [ha]}$$

4.1.2 Bemessung von Fließgewässern

Die hydraulische Bemessung von Fließgewässern erfolgt nach der Formel von MANNING-STRICKLER für wandraue Gerinne:

$$Q = A \times v$$

$$= A \times k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$



Durchflussquerschnitt: $A = h \times (b + h \times m) \quad [\text{m}^2]$

Benetzter Umfang: $l_u = b + 2 h \times \sqrt{1 + m^2} \quad [\text{m}]$

Hydraulischer Radius: $r_{hy} = A / l_u \quad [\text{m}]$

Rauigkeitsbeiwert $k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3} / \text{s}$ (für stark bewachsene Erdkanäle)

Gefälle: $I_E = \text{Energie-, d.h. Sohl- oder Wasserspiegelgefälle}$

4.2 Untersuchungspunkt 1 – Ritscher Schleusenfleet

4.2.1 Gewässerverlegung

Für den hydraulischen Nachweis des verlegten Gewässerabschnitts wurden iterative Wasserspiegellinienberechnungen unter Verwendung der Formel von MANNING-STRICKLER durchgeführt.

Da im *Ritscher Schleusenfleet* als typisches Marschgewässer kein Sohlgefälle vorhanden ist und der Durchfluss maßgeblich vom Schöpfwerksbetrieb abhängt, muss sich ein Wasserspiegelgefälle einstellen, damit die erforderliche Durchflussmenge vom Gewässer abgeleitet werden kann.

Ziel bei den Berechnungen war es, die aus der Mehrlänge des Gewässers resultierende Veränderung des Wasserspiegelgefälles nachzuweisen. Ausgehend vom Einschaltpunkt des Schöpfwerks (NN -1,25 m) wurde in einem ersten Berechnungsgang zunächst das Gewässer im Bestand vom Schöpfwerk bis zur *Landern* nachgewiesen. In den weiteren Berechnungsgängen wurde die Gewässerverlängerung berücksichtigt und die Veränderung gegenüber der bestehenden Situation ermittelt.

In Anlehnung an den Bestand wurde folgendes Ausbauprofil angesetzt:

Sohlbreite :	b = 3,50 m
Böschungsneigung:	1 : 1,5
Sohltiefenlage:	NN -2,00 m

Die erforderliche Abflussmenge wurde – da sich die Schöpfwerksleistung bei Pumpenaustausch ggf. erhöhen könnte – aus Sicherheitsgründen über die Hochwasserabflussspende HHq errechnet. Die anteilige Einzugsfläche des Verbandsgebietes südlich des geplanten Kreuzungsbauwerks beträgt plangemessen rd. 578 ha, während das gesamte Verbandsgebiet rd. 975 ha groß ist. Der maßgebende Bemessungsabfluss beträgt:

$$HHQ = A_E \times HHq = 578 \text{ ha} \times 2,5 \text{ l/(sxha)} = 1.445 \text{ l/s}$$

Nach den als Anhang UP1 beigefügten Berechnungstabellen wurden für den verlegten Gewässerabschnitt unter diesen Rahmenbedingungen folgende Ergebnisse errechnet:

	A _E [ha]	Abfluss erf.Q [l/s]	WSP- Höhe [m+NN]	Δ h [m]	Freibord [m]
Ausbauanfang (Gew.-Stat. 2+390)	975	2.438	-0,62	0,63	0,62
Ausbauende, im Bestand (Gew.-Stat. 2+910)	578	1.445	-0,59	0,66	0,59
Ausbauende, nach Ausbau (Gew.-Stat. 3+280)	578	1.445	-0,58	0,67	0,58

Wie die Ergebnisse zeigen, verändert sich der Wasserstand nach dem Gewässerausbau nur minimal. Ein ausreichender Freibord bleibt erhalten. Der hydraulische Nachweis ist damit erbracht.

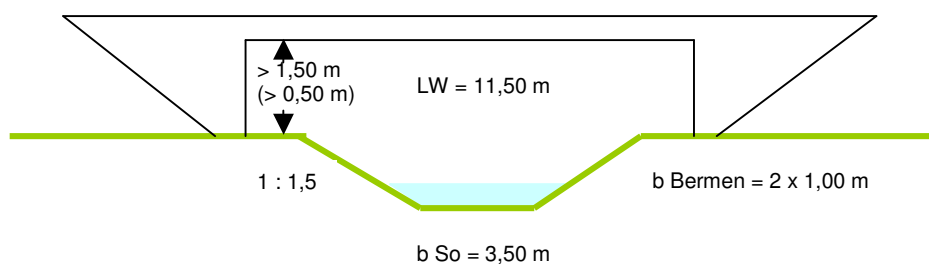
4.2.2 Gewässerkreuzung - Brückenbauwerke

Für die Überführung der A 26 (Bau-km 1+640) über das zu verlegende *Ritscher Schleusenfleet*, Bauwerk Nr. 10.01, sowie für die Überführung eines Wirtschaftsweges, Bauwerk Nr. 10.07, sind Brückenbauwerke ohne Profileinengung vorgesehen, die Durchflussleistung des Gewässers wird folglich nicht eingeschränkt.

Die geplanten Brückenbauwerke erhalten folgende Eckdaten:

- Sohlbreite: 3,50 m
- Böschungsneigung: 1 : 1,5
- Sohlhöhe Zulauf: ca. -2,00 mNN
- Berme 2 x b = 1,0 m = 2,00 m
- Bermenhöhe: -0,17 mNN
- Lichte Höhe Berme: > 1,50 m (10.07: > 0,50 m)
- Bauwerkslänge: 31,00 m (10.07: 4,50 m)
- Lichte Weite BW: > 11,50 m

Bauwerksskizze:



Ergänzend wurden zusätzliche hydraulische Nachweisrechnungen in Hinblick auf die Verwendung von Rahmendurchlässen *mit* Einengung des Abflussprofils durchgeführt (vgl. Anhang UP1). Hierzu wurden die hydraulischen Verluste unterschiedlicher Beton-Rahmendurchlässe mit Durchflussbreiten von 4,0 m, 3,0 m und 2,0 m eingerechnet.

Es ist festzustellen, dass aus den verschiedenen untersuchten Querschnittseinengungen praktisch keine weiteren Wasserstandsanehebungen resultieren. Folglich wäre die Anordnung eines Rahmendurchlasses als Kreuzungsbauwerk aus hydraulischer Sicht vertretbar.

4.3 Untersuchungspunkt 2 – Ableitungsgraben Polder Nr. 6

Als Vorflut für das kleine Polderschöpfwerk, welches zukünftig die durch den Straßendamm abgetrennte, rd. 20 ha große Teilfläche des Polders Nr. 6 entwässern soll, ist ein straßenbegleitender Graben vorgesehen. Als Abflussleistung des Grabens ist die Förderleistung des Kleinschöpfwerks anzusetzen, welche auf die erhöhte Abflussspende von $H_q = 1,5 \text{ l/(sxha)}$ ausgelegt wurde:

$$Q_p = 20,0 \text{ ha} \times 1,5 \text{ l/(sxha)} = 30 \text{ l/s}$$

Da für den Graben kein Sohlgefälle zur Verfügung steht, wird das erforderliche Wasserspiegelgefälle errechnet. Als Freibord sollen mindestens 15 cm eingehalten werden. Der Graben wird mit folgendem Ausbauprofil hergestellt:

Sohlbreite:	$b = 0,50 \text{ m}$
Böschungsneigung:	$1 : 1,5$
Grabentiefe:	$t = 1,00 \text{ m}$
Erf. Freibord:	$f = 0,15 \text{ m}$
Ausbaustrecke:	$L = \text{rd. } 1.270 \text{ m}$
Bei Wasserspiegelgefälle:	$I = 0,1 \text{ ‰} \Rightarrow \Delta h = 1.270 \times 0,1 \text{ ‰} = 0,13 \text{ m}$

Nachweis siehe Bemessungsdiagramme Anhang UP2 => Hydraulischer Nachweis erbracht.

4.4 Untersuchungspunkt 3 - Deichaußengraben

4.4.1 Rahmenbedingungen

Der vorhandene Deichaußengraben soll im Endzustand als Vorflut für das gepumpte Oberflächenwasser aus dem Trog- und Tunnelbereich dienen ($Q_{ab} = 10 \text{ l/s}$ gemäß Angabe Elbelink). Außerdem ist für den Bauzustand, genauer für das Befüllen eines 50.000 m^3 fassenden Vorratsbeckens für das Wassermanagement des Tunnelvortriebs, eine Wasserentnahme aus dem Deichaußengraben geplant. Hierzu werden 50.000 m^3 Wasser innerhalb eines Zeitraums von 2 Monaten benötigt.

Da das Gebiet dem Tideinfluss unterliegt, ist eine Wasserentnahme nur bei bestimmten Wasserständen durch „Einfangen“ der Flutwelle möglich. Unter Berücksichtigung der Tidekurve und der benötigten Wassermengen wurde der erforderliche Grabenquerschnitt dimensioniert.

- Grabenausbau auf Sohltiefe $0,75 \text{ m} + \text{NN}$ (westl. „Deichknick“ nur Räumung / östl. Ausbau)
- Gesamtlänge des Grabens ca. 1.200 m
- Graben füllt und entleert sich mit der Tide
- Wasserentnahme ist nur zu bestimmten Zeiten möglich ($\text{MTHw} = 1,62 \text{ m} + \text{NN}$)

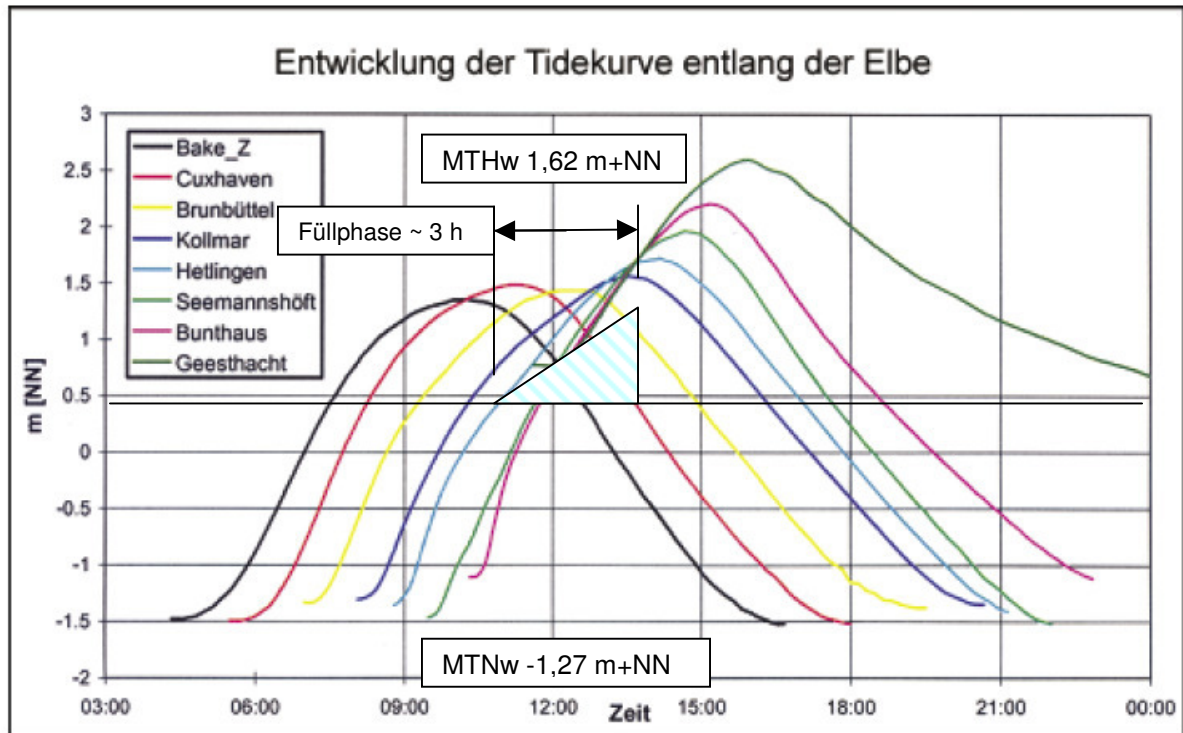


Abbildung 1: Tideverlauf entlang der Elbe (maßgebend = dunkelblaue Kurve)

4.4.2 Geplanter Ausbauquerschnitt

Folgender Ausbauquerschnitt des Deichaußengrabens wurde festgelegt:

- Sohlbreite : $b = 1,50 \text{ m}$
- Böschungsneigung: $1 : 1,5$
- Sohltiefenlage: $+0,75 \text{ mNN}$

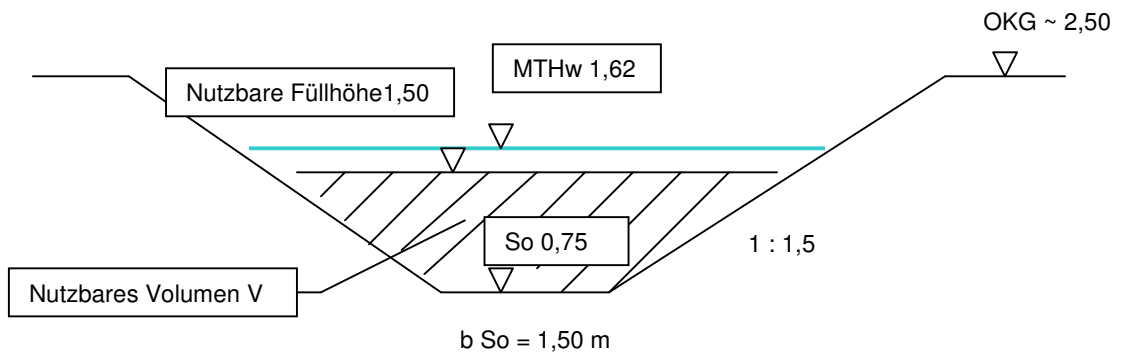


Abbildung 2: Ausbauquerschnitt Deichaußengraben

4.4.3 Füllvorgang des Grabens

Für den Füllvorgang des Grabens gelten die folgenden Annahmen:

$$\text{Durchflussquerschnitt: } A = 0,75 \times (1,5 + 0,75 \times 1,5) = 1,97 \text{ m}^2$$

$$\text{Nutzbares Füllvolumen: } V_{\text{Füll}} = 1.200 \text{ m} \times 1,97 \text{ m}^3/\text{ldm} = \mathbf{2.350 \text{ m}^3}$$

$$\text{Füllphase des Grabens ca. 3 h / Tide} = 180 \text{ min} = 10.800 \text{ s} \quad (\text{vgl. Abb. 1})$$

$$\text{Erf. Durchflussmenge in der Füllphase: } Q_{\text{Füll}} = 2.350 \text{ m}^3 / 10.800 \text{ s} \times 10^3 = \mathbf{218 \text{ l/s}}$$

$$\text{Erf. Fließgeschwindigkeit zur Befüllung } v = 1.200 \text{ m} / 10.800 \text{ s} = 0,11 \text{ m/s}$$

$$\text{Hydraulisches Gefälle I bei WSP-Anstieg} = 0,85 \text{ m} / 1.200 \text{ m} = 0,7 \text{ ‰}$$

Nachweis siehe Bemessungsdiagramm Anhang UP3 => Hydraulischer Nachweis erbracht.

4.4.4 Entleerungsvorgang des Grabens (Wasserentnahme)

Es gelten die folgenden Annahmen:

- Entnahme wäre 2 x täglich bei Flut möglich; angesetzt wird nur 1 x täglich (Reserve!)
- Nutzbares Volumen in 2 Monaten: $V_{\text{ges.}} = 60 \text{ d} \times 2.350 \text{ m}^3 = \mathbf{141.000 \text{ m}^3} \gg 50.000 \text{ m}^3$
- Entleerungsphase des Grabens ca. 9 h / Tide
- Erf. Durchflussmenge in der Entnahmephase: $Q_{\text{Ent}} = 2.350 \text{ m}^3 / 9 \text{ h} = 261 \text{ m}^3/\text{h} = \mathbf{73 \text{ l/s}}$

Kleinere Durchflussmenge als beim Füllvorgang => Hydraulischer Nachweis erbracht.

4.4.5 Zusammenfassung

Die Entnahme der während der Bauphase benötigten Wassermenge aus dem Deichaußen-graben in Höhe von 50.000 m³ innerhalb eines Zeitraums von 2 Monaten ist sichergestellt. Ausreichende Sicherheiten / Reserven zur Überbrückung niedrigerer Tiden (Ostwindwetter-lagen) sind in der Bemessung enthalten.

Die spätere Ableitung des Trogwassers in der Größenordnung von $Q_P = 10 \text{ l/s}$ ist ebenfalls sichergestellt.

Selbst wenn das Ruthenstrom-Sperrwerk bei einem elbseitigen Wasserstand von 2,20m+NN geschlossen wird (z.B. bei Winter-Sturmfluten), würde der Deichgraben zunächst weiter auf-gestaut. Geht man von einem Ausgangswasserstand von NN +2,20 m und einer Geländehö-he von durchschnittlich NN +2,50 m aus, könnte überschlägig über folgenden Zeitraum ein-geleitet werden, bevor der Deichgraben ausufert:

$$V_{\text{Speicherlamelle}} = \text{ca. } 1.200 \text{ m} \times 6,50 \text{ m} \text{ (Wasserspiegelbreite)} \times 0,30 \text{ m} = 2.340 \text{ m}^3$$

$$\text{Einleitungszeitraum } t = 2.340 \text{ m}^3 / 0,010 \text{ m}^3/\text{s} = 234.000 \text{ s} = 65 \text{ h}$$

Demnach ist die weiterführende Einleitung in den Deichgraben über einen Zeitraum von 65 Stunden nach dem Schließen des Ruthenstrom-Sperrwerks schadlos möglich.

Wenn nach dieser Zeitspanne das Sperrwerk immer noch geschlossen sein sollte, würde der Deichgraben ausufernd. Angesichts der relativ geringen Einleitmengen ist dies unkritisch. Die Einleitung über einen zusätzlichen Zeitraum von $72 - 65 = 7 \text{ h}$ entspräche einer zusätzlichen Einleitmenge von rd. 250 m^3 , bzw. einer zusätzlichen Aufstauhöhe von rd. 3 cm im Grabenprofil.

Da die Hauptgewässer wie *Gauensieker Schleusenfleet*, *Krautsander Binnenelbe* und *Ruthenstrom* ein erhebliches zusätzliches Retentionsvolumen im Außendeichbereich bieten, sind sturmflutbedingte Einschränkungen der vorgesehenen Ableitung des Trog- und Tunnelwassers über den Deichgraben vernachlässigbar gering.

Bearbeitet

Stade, 27.02.2009

Grontmij IHP GmbH

ppa.



(Dipl.-Ing. Smidt)

Hamburg, 27.02.2009

OBERMEYER
Planen + Beraten GmbH



(Dipl.-Ing. Kohl)

Anhang

1. Untersuchungspunkte – Tabellenblätter zu den hydraulischen Nachweisen

UP1	Iterative Wasserspiegellinienberechnung – Gewässerverlegung <i>Ritscher Schleusenfleet</i> inkl. des Kreuzungsbauwerks	(5 Seiten)
UP2	Ableitungsgraben Polder Nr. 6	(2 Seiten)
UP3	Deichaußengraben	(1 Seite)

2.	Zusammenstellung der Einleitstellen und Ermittlung der Einleitmengen	(3 Seiten)
----	--	------------

Anhang - Ergebnisse wassertechnischer Berechnungen

Ritscher Schleusenfleet - Bestand

Iterative Wasserspiegellinienberechnung (Teilverlegung und Gewässerkreuzung)

$$\Delta h_{sp} = \left[\left(\frac{v_m^2 \times l}{k_s^2 \times r_{hy,m}^{4/3}} \right) - \beta \times \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \right) \right]$$

Mittlerer Durchflussquerschnitt $A_m = (A_1 + A_2) / 2$ $\beta =$ Korrekturbeiwert, hier = 1

Mittlere Fließgeschwindigkeit $v_m = Q / A_m$

Hydraulischer Radius $r_{hy,m} = A_m / l_{u,m}$; $l_{u,m} = (l_{u,1} + l_{u,2}) / 2$

Vorgehen: Ausgehend von der bekannten WSP-Höhe bei Profil 1 wird mit der Fließformel nach MANNING-STRICKLER durch Iteration von Δh_{sp} geschätzt (Spalte 9) und Δh_{sp} gerechnet (Spalte 19) die Wasserspiegeldifferenz zum nächstgelegenen Profil berechnet.

SW Ritsch bis Landern-Wettern Ausgangswasserstand NN -1,25 m (WSP Ein)

K:\Daten\Projekte\Infrastruktur\6400101380 A20 - K28 bis B431\Berichte\2009-02\PFV-ND\S\2009-02-12\13-2\Anh_1_Einleitstellen-NL\JAe A20-OPB

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Gewässer-Station [Nr.]	Δl [km]	Profil	Q erf. [m³/s]	Sohlhöhe [m+NN]	Bösch.-OK [m+NN]	WSP [m+NN]	Δh_{sp} (gesch.) [cm]	mittl. Bösch.-neig. [1:n]	b_{so} in [m] o. DN in [mm]	b_{wsp} [m]	A_m [m²]	LU_m [m]	r_{hy} [m]	v_m [m/s]	k_{st} [m¹/³/s]	I_E [o/oo]	Δh_{sp} (berech.) [cm]	Freibord [m]			
1	0 + 000	550 Trapez	2,438	-2,00	0,00	-1,25	34,6	1,0	3,50	5,00	4,1	6,1	0,7	0,59	30	0,066	34,62	1,25			
	0 + 550	Trapez	2,438	-2,00	0,00	-0,90		1,0	3,50	5,69					30						
2	0 + 550	1250 Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,90	24,9	1,0	3,50	5,69	5,8	7,0	0,8	0,38	30	0,020	24,92	0,90			
	1 + 800	Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,19					30						
3	1 + 800	100 Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65	0,9	1,0	3,50	6,19	6,5	7,3	0,9	0,26	30	0,009	0,88	0,65			
	1 + 900	Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,21					30						
4	1 + 900	490 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,65	2,9	1,0	3,50	6,21	6,7	7,4	0,9	0,22	30	0,006	2,92	0,65			
	2 + 390	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62		1,0	3,50	6,27					30						
5	2 + 390	520 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62	2,9	1,0	3,50	6,27	6,8	7,5	0,9	0,21	30	0,006	2,87	0,62			
	2 + 910	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,59		1,0	3,50	6,32					30						
6	2 + 910	270 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,59	1,3	1,0	3,50	6,32	7,0	7,5	0,9	0,21	30	0,005	1,33	0,59			
	3 + 180	Trapez	1,133	-2,00	0,00	-0,57		1,0	3,50	6,35					30						
			3.180				67,5												67,54		

Ergebnis: 67,5 cm Aufstau bis zur Landern-Wettern

Anhang - Ergebnisse wassertechnischer Berechnungen

Ritscher Schleusenfleet - Teilverlegung inkl. Brückenbauwerk A26 (ohne Querschnittseinengung)

Iterative Wasserspiegellinienberechnung (Teilverlegung und Gewässerkreuzung)

$$\Delta h_{Sp} = \left[\left(\frac{v_m^2 \times l}{k_S^2 \times r_{hy,m}^{4/3}} \right) - \beta \times \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \right) \right]$$

Mittlerer Durchflussquerschnitt $A_m = (A_1 + A_2) / 2$ $\beta =$ Korrekturbeiwert, hier = 1

Mittlere Fließgeschwindigkeit $v_m = Q / A_m$

Hydraulischer Radius $r_{hy,m} = A_m / l_{u,m}$; $l_{u,m} = (l_{u,1} + l_{u,2}) / 2$

Vorgehen: Ausgehend von der bekannten WSP-Höhe bei Profil 1 wird mit der Fließformel nach MANNING-STRICKLER durch Iteration von Δh_{Sp} geschätzt (Spalte 9) und Δh_{Sp} gerechnet (Spalte 19) die Wasserspiegeldifferenz zum nächstgelegenen Profil berechnet.

SW Ritsch bis Landern-Wettern Ausgangswasserstand NN -1,25 m (WSP Ein)

K:\Daten\Projekte\Infrastruktur\6400101380 A20 - K28 bis B431\Berichte\2009-02 PFV-NDS\2009-02-12 13-2 Anh_ _Einleitstellen-NL\is\AE A20-OPB

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Station [Nr.]	Δl [km]	Profil	Q erf. [m³/s]	Sohlhöhe [m+NN]	Bösch.-OK [m+NN]	WSP [m+NN]	Δh_{Sp} (gesch.) [cm]	mittl. Bösch.- neig. [1:n]	b_{Sp} in [m] o. DN in [mm]	b_{Wsp} [m]	A_m [m²]	LU_m [m]	r_{hy} [m]	v_m [m/s]	k_{gr} [m¹/³/s]	I_E [o/oo]	Δh_{Sp} (berech.) [cm]	Freibord [m]	
1	0 + 000	550 Trapez	2,438	-2,00	0,00	-1,25	34,6	1,0	3,50	5,00	4,1	6,1	0,7	0,59	30	0,066	34,62	1,25	
	0 + 550	Trapez	2,438	-2,00	0,00	-0,90		1,0	3,50	5,69					30				
2	0 + 550	1250 Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,90	24,9	1,0	3,50	5,69	5,8	7,0	0,8	0,38	30	0,020	24,92	0,90	
	1 + 800	Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,19					30				
3	1 + 800	100 Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65	0,9	1,0	3,50	6,19	6,5	7,3	0,9	0,26	30	0,009	0,88	0,65	
	1 + 900	Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,21					30				
4	1 + 900	490 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,65	2,9	1,0	3,50	6,21	6,7	7,4	0,9	0,22	30	0,006	2,92	0,65	
	2 + 390	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62		1,0	3,50	6,27					30				
5	2 + 390	890 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62	3,7	1,5	3,50	7,65	7,9	8,6	0,9	0,18	30	0,004	3,74	0,62	
	3 + 280	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,58		1,5	3,50	7,76					30				
6	3 + 280	270 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,58	1,3	1,0	3,50	6,34	7,0	7,5	0,9	0,21	30	0,005	1,30	0,58	
	3 + 550	Trapez	1,133	-2,00	0,00	-0,57		1,0	3,50	6,37					30				
			3,550				68,4											68,38	

Ergebnis: 68,4 cm Aufstau bis zur Landern-Wettern

= Ausbauabschnitt

Anhang - Ergebnisse wassertechnischer Berechnungen

Ritscher Schleusenfleet - Teilverlegung inkl. Rahmendurchlass A26 (b = 4,0 m)

Iterative Wasserspiegellinienberechnung (Teilverlegung und Gewässerkreuzung)

$$\Delta h_{Sp} = \left[\left(\frac{v_m^2 \times l}{k_s^2 \times r_{hy,m}^{4/3}} \right) - \beta \times \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \right) \right]$$

Mittlerer Durchflussquerschnitt $A_m = (A_1 + A_2) / 2$

β = Korrekturbeiwert, hier = 1

Mittlere Fließgeschwindigkeit $v_m = Q / A_m$

Hydraulischer Radius $r_{hy,m} = A_m / l_{u,m}$; $l_{u,m} = (l_{u,1} / l_{u,2}) / 2$

Vorgehen: Ausgehend von der bekannten WSP-Höhe bei Profil 1 wird mit der Fließformel nach MANNING-STRICKLER durch Iteration von Δh_{Sp} geschätzt (Spalte 9) und Δh_{Sp} gerechnet (Spalte 19) die Wasserspiegeldifferenz zum nächstgelegenen Profil berechnet.

SW Ritsch bis Landern-Wettern Ausgangswasserstand NN -1,25 m (WSP Ein)

K:\Daten\Projekte\Infrastruktur\6400101380 A20 - K28 bis B431\Berichte\2009-02 PFV-NDS\2009-02-12 13-2 Anh. Einzelstellen-NLx\JAE A20-OPB

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Station [Nr.]	Δl [km]	Profil	Q erf. [m³/s]	Sohlhöhe [m+NN]	Bösch.-OK [m+NN]	WSP [m+NN]	Δh_{Sp} (gesch.) [cm]	mittl. Bösch.- neig. [1:n]	b_{So} in [m] o. DN in [mm]	b_{Vsp} [m]	A_m [m²]	LU_m [m]	r_{hy} [m]	v_m [m/s]	k_{St} [m¹/³/s]	I_E [o/oo]	Δh_{Sp} (berech.) [cm]	Freibord [m]	Bemerkung	
1	0 + 000	550 Trapez	2,438	-2,00	0,00	-1,25	34,6	1,0	3,50	5,00	4,1	6,1	0,7	0,59	30	0,066	34,62	1,25		
	0 + 550	Trapez	2,438	-2,00	0,00	-0,90		1,0	3,50	5,69					30					
2	0 + 550	1250 Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,90	24,9	1,0	3,50	5,69	5,8	7,0	0,8	0,38	30	0,020	24,92	0,90		
	1 + 800	Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,19					30					
3	1 + 800	100 Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65	0,9	1,0	3,50	6,19	6,5	7,3	0,9	0,26	30	0,009	0,88	0,65		
	1 + 900	Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,21					30					
4	1 + 900	490 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,65	2,9	1,0	3,50	6,21	6,7	7,4	0,9	0,22	30	0,006	2,92	0,65		
	2 + 390	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62		1,0	3,50	6,27					30					
5	2 + 390	400 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62	1,7	1,5	3,50	7,65	7,8	8,5	0,9	0,19	30	0,004	1,73	0,62		
	2 + 790	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		1,5	3,50	7,70					30					
6	2 + 790	1 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	0,1	1,5	3,50	7,70	6,7	7,7	0,9	0,21	30	0,006	0,09	0,60		
	2 + 791	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		0,0	4,0	4,00					70					
7	2 + 791	31 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	0,1	0,0	4,0	4,00	5,6	6,8	0,8	0,26	70	0,002	0,05	0,60	Rahmen- durchlass	
	2 + 822	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		0,0	4,0	4,00					70					
8	2 + 822	1 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	-0,2	0,0	4,0	4,00	6,7	7,7	0,9	0,21	70	0,001	-0,16	0,60		
	2 + 823	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		1,5	3,50	7,70					30					
9	2 + 823	457 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	1,9	1,5	3,50	7,70	7,9	8,6	0,9	0,18	30	0,004	1,88	0,60		
	3 + 280	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,58		1,5	3,50	7,76					30					
10	3 + 280	270 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,58	1,3	1,0	3,50	6,34	7,0	7,5	0,9	0,21	30	0,005	1,31	0,58		
	3 + 550	Trapez	1,133	-2,00	0,00	-0,57		1,0	3,50	6,36					30					
		3.550					68,2										68,23			

Ergebnis: 68,2 cm Aufstau bis zur Landern-Wettern

 = Ausbauabschnitt
 = Rahmendurchlass b = 4,0 m

Anhang - Ergebnisse wassertechnischer Berechnungen

Ritscher Schleusenfleet - Teilverlegung inkl. Rahmendurchlass A26 (b = 3,0 m)

Iterative Wasserspiegellinienberechnung (Teilverlegung und Gewässerkreuzung)

$$\Delta h_{Sp} = \left[\left(\frac{v_m^2 \times l}{k_{St}^2 \times r_{hy,m}^{4/3}} \right) - \beta \times \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \right) \right]$$

Mittlerer Durchflussquerschnitt $A_m = (A_1 + A_2) / 2$

β = Korrekturbeiwert, hier = 1

Mittlere Fließgeschwindigkeit $v_m = Q / A_m$

Hydraulischer Radius $r_{hy,m} = A_m / l_{u,m}$; $l_{u,m} = (l_{u,1} / l_{u,2}) / 2$

Vorgehen: Ausgehend von der bekannten WSP-Höhe bei Profil 1 wird mit der Fließformel nach MANNING-STRICKLER durch Iteration von Δh_{Sp} geschätzt (Spalte 9) und Δh_{Sp} gerechnet (Spalte 19) die Wasserspiegeldifferenz zum nächstgelegenen Profil berechnet.

SW Ritsch bis Landern-Wettern Ausgangswasserstand NN -1,25 m (WSP Ein)

K:\Daten\Projekte\Infrastruktur\6400101380 A20 - K28 bis B431\Berichte\2009-02 PFV-NDS\2009-02-12 13-2 Anh_ _Einleitstellen-NLx\JAE A20-OPB

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Station [Nr.]	Δl [km]	Profil	Q erf. [m³/s]	Sohlhöhe [m+NN]	Bösch.-OK [m+NN]	WSP [m+NN]	Δh_{Sp} (gesch.) [cm]	mittl. Bösch.- neig. [1:n]	b_{Sp} in [m] o. DN in [mm]	b_{Wsp} [m]	A_m [m²]	LU_m [m]	r_{hy} [m]	v_m [m/s]	k_{St} [m¹/³/s]	I_E [o/oo]	Δh_{Sp} (berech.) [cm]	Freibord [m]	Bemerkung				
1	0 + 000	550 Trapez	2,438	-2,00	0,00	-1,25	34,6	1,0	3,50	5,00	4,1	6,1	0,7	0,59	30	0,066	34,62	1,25					
	0 + 550	Trapez	2,438	-2,00	0,00	-0,90		1,0	3,50	5,69					30								
2	0 + 550	1250 Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,90	24,9	1,0	3,50	5,69	5,8	7,0	0,8	0,38	30	0,020	24,92	0,90					
	1 + 800	Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,19					30								
3	1 + 800	100 Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65	0,9	1,0	3,50	6,19	6,5	7,3	0,9	0,26	30	0,009	0,88	0,65					
	1 + 900	Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,21					30								
4	1 + 900	490 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,65	2,9	1,0	3,50	6,21	6,7	7,4	0,9	0,22	30	0,006	2,92	0,65					
	2 + 390	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62		1,0	3,50	6,27					30								
5	2 + 390	400 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62	1,7	1,5	3,50	7,65	7,8	8,5	0,9	0,19	30	0,004	1,73	0,62					
	2 + 790	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		1,5	3,50	7,70					30								
6	2 + 790	1 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	0,2	1,5	3,50	7,70	6,0	7,2	0,8	0,24	30	0,008	0,22	0,60					
	2 + 791	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		0,0	3,0	3,00					70								
7	2 + 791	31 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	0,1	0,0	3,0	3,00	4,2	5,8	0,7	0,34	70	0,004	0,11	0,60	Rahmen- durchlass				
	2 + 822	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		0,0	3,0	3,00					70								
8	2 + 822	1 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	-0,4	0,0	3,0	3,00	6,0	7,2	0,8	0,24	70	0,001	-0,43	0,60					
	2 + 823	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		1,5	3,50	7,70					30								
9	2 + 823	457 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	1,9	1,5	3,50	7,70	7,9	8,6	0,9	0,18	30	0,004	1,88	0,60					
	3 + 280	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,58		1,5	3,50	7,76					30								
10	3 + 280	270 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,58	1,3	1,0	3,50	6,34	7,0	7,5	0,9	0,21	30	0,005	1,31	0,58					
	3 + 550	Trapez	1,133	-2,00	0,00	-0,57		1,0	3,50	6,36					30								
			3.550				68,2											68,17					

Ergebnis: 68,2 cm Aufstau bis zur Landern-Wettern

■ = Ausbauabschnitt

■ = Rahmendurchlass b = 3,0 m

Anhang - Ergebnisse wassertechnischer Berechnungen

Ritscher Schleusenfleet - Teilverlegung inkl. Rahmendurchlass A26 (b = 2,0 m)

Iterative Wasserspiegellinienberechnung (Teilverlegung und Gewässerkreuzung)

$$\Delta h_{Sp} = \left[\left(\frac{v_m^2 \times l}{k_{St}^2 \times r_{hy,m}^{4/3}} \right) - \beta \times \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \right) \right]$$

Mittlerer Durchflussquerschnitt $A_m = (A_1 + A_2) / 2$

β = Korrekturbeiwert, hier = 1

Mittlere Fließgeschwindigkeit $v_m = Q / A_m$

Hydraulischer Radius $r_{hy,m} = A_m / l_{u,m}$; $l_{u,m} = (l_{u,1} / l_{u,2}) / 2$

Vorgehen: Ausgehend von der bekannten WSP-Höhe bei Profil 1 wird mit der Fließformel nach MANNING-STRICKLER durch Iteration von Δh_{Sp} geschätzt (Spalte 9) und Δh_{Sp} gerechnet (Spalte 19) die Wasserspiegeldifferenz zum nächstgelegenen Profil berechnet.

SW Ritsch bis Landern-Wettern Ausgangswasserstand NN -1,25 m (WSP Ein)

K:\Daten\Projekte\Infrastruktur\6400101380 A20 - K28 bis B431\Berichte\2009-02 PFV-NDS\2009-02-12 13-2 Anh_ _Einleitstellen-NLx\JAE A20-OPB

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Station [Nr.]	Δl [km]	Profil	Q erf. [m³/s]	Sohlhöhe [m+NN]	Bösch.-OK [m+NN]	WSP [m+NN]	Δh_{Sp} (gesch.) [cm]	mittl. Bösch.- neig. [1:n]	b_{Sp} in [m] o. DN in [mm]	b_{Wsp} [m]	A_m [m²]	LU_m [m]	r_{hy} [m]	v_m [m/s]	k_{St} [m ^{1/3} /s]	I_E [o/oo]	Δh_{Sp} (berech.) [cm]	Freibord [m]	Bemerkung			
1	0 + 000	550 Trapez	2,438	-2,00	0,00	-1,25	34,6	1,0	3,50	5,00	4,1	6,1	0,7	0,59	30	0,066	34,62	1,25				
	0 + 550	Trapez	2,438	-2,00	0,00	-0,90		1,0	3,50	5,69					30							
2	0 + 550	1250 Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,90	24,9	1,0	3,50	5,69	5,8	7,0	0,8	0,38	30	0,020	24,92	0,90				
	1 + 800	Trapez	2,181	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,19					30							
3	1 + 800	100 Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65	0,9	1,0	3,50	6,19	6,5	7,3	0,9	0,26	30	0,009	0,88	0,65				
	1 + 900	Trapez	1,716	-2,00	0,00	-0,65		1,0	3,50	6,21					30							
4	1 + 900	490 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,65	2,9	1,0	3,50	6,21	6,7	7,4	0,9	0,22	30	0,006	2,92	0,65				
	2 + 390	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62		1,0	3,50	6,27					30							
5	2 + 390	400 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,62	1,7	1,5	3,50	7,65	7,8	8,5	0,9	0,19	30	0,004	1,73	0,62				
	2 + 790	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		1,5	3,50	7,70					30							
6	2 + 790	1 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	0,6	1,5	3,50	7,70	5,3	6,7	0,8	0,27	30	0,011	0,60	0,60				
	2 + 791	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,59		0,0	2,0	2,00				70								
7	2 + 791	31 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,59	0,3	0,0	2,0	2,00	2,8	4,8	0,6	0,51	70	0,011	0,33	0,59				
	2 + 822	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,59		0,0	2,0	2,00				70								
8	2 + 822	1 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,59	-1,2	0,0	2,0	2,00	5,3	6,7	0,8	0,27	70	0,002	-1,16	0,59				
	2 + 823	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60		1,5	3,50	7,70				30								
9	2 + 823	457 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,60	1,9	1,5	3,50	7,70	7,9	8,6	0,9	0,18	30	0,004	1,89	0,60				
	3 + 280	Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,58		1,5	3,50	7,75				30								
10	3 + 280	270 Trapez	1,446	-2,00	0,00	-0,58	1,3	1,0	3,50	6,33	7,0	7,5	0,9	0,21	30	0,005	1,31	0,58				
	3 + 550	Trapez	1,133	-2,00	0,00	-0,57		1,0	3,50	6,36				30								
			3,550				68,0											68,03				

Ergebnis: 68,0 cm Aufstau bis zur Landern-Wettern

■ = Ausbauabschnitt

■ = Rahmendurchlass b = 2,0 m

Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz

Poldergraben, Teilfläche aus Polder Nr. 6

Q E = 0,030 m³/s

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamt-breite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	3,50
Breite b _i (WSP)	0,00	0,50	0,00	3,05
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,85	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	-	0,00	
l [‰]	0,1	0,1	0,1	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

OKG
WSP

Zwischenwerte

A _i	0,00	1,51	0,00
L _{ui}	0,000	3,565	0,000
r _{hyi} = A _i /lu _i	0,000	0,423	0,000

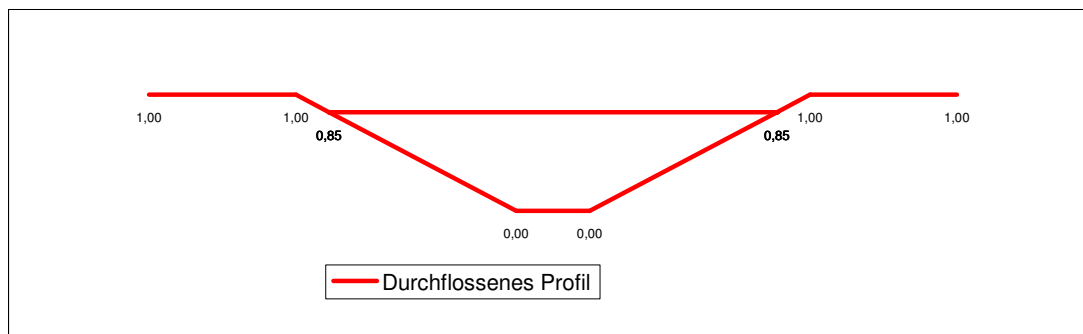
Abflusswerte

V _i	0,000	0,141	0,000
Q	0,000	0,213	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,213 m³/s	0,030 m³/s = Q E
A_{ges.} =	1,51 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz

Poldergraben, Teilfläche aus Polder Nr. 6

Q E = 0,030 m³/s

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamtbreite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,00	0,00	3,50
Breite b _i (WSP)	0,00	0,50	0,00	2,66
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,72	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
l [‰]	0,1	0,1	0,1	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

OKG
WSP

Zwischenwerte

A _i	0,00	1,14	0,00
L _{ui}	0,000	3,096	0,000
r _{hyi} = A _i /lu _i	0,000	0,367	0,000

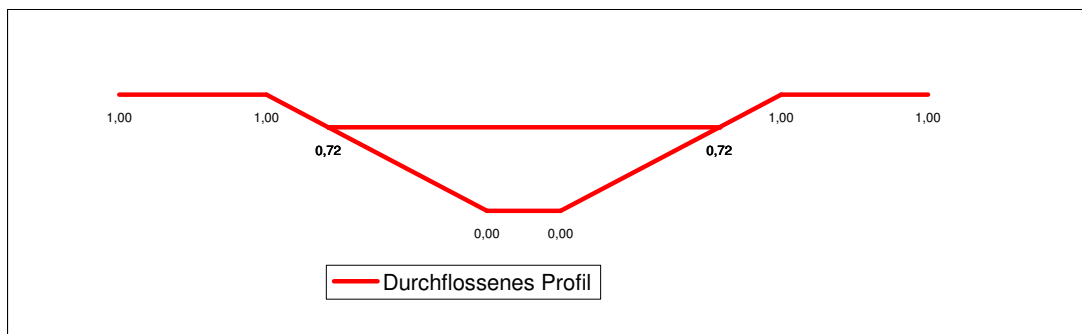
Abflusswerte

V _i	0,000	0,128	0,000
Q	0,000	0,146	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,146 m³/s	0,030 m³/s = Q E
A_{ges.} =	1,14 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Durchflussberechnung nach Manning-Strickler
für Gerinne ohne Uferholz

Deichaußengraben

Q Füll = 0,218 m³/s

Gerinneparameter

	Bewuchszone links	Hauptgerinne	Bewuchszone rechts	Gesamtbreite
Tiefe t (OKG)	0,00	1,75	0,00	6,75
Breite b _i (WSP)	0,00	1,50	0,00	3,75
n _i	1,5	1,5	1,5	
h _{1i}	0,00	0,75	0,00	
h _{2i}	0,00	0,00	0,00	
h _{3i}	0,00	0,00	0,00	
l [‰]	0,7	0,7	0,7	
k _{st} [m ^{1/3} /s]	25	25	25	

OKG
WSP

Zwischenwerte

A _i	0,00	1,97	0,00
L _{ui}	0,000	4,204	0,000
r _{hyi} = A _i /lu _i	0,000	0,468	0,000

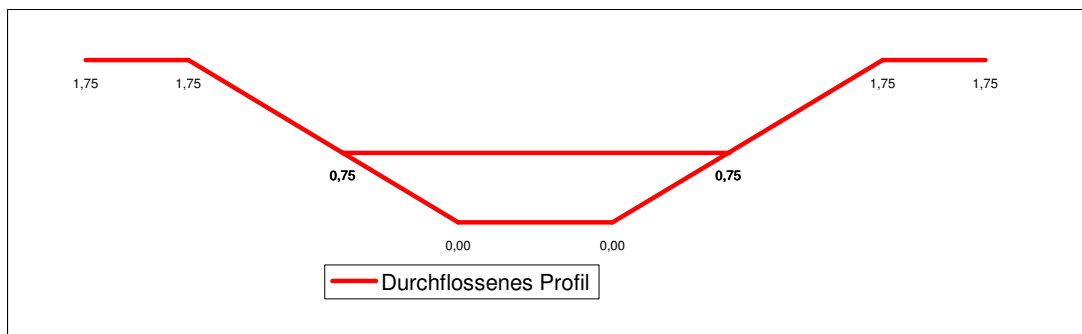
Abflusswerte

V _i	0,000	0,399	0,000
Q	0,000	0,785	0,000

Ergebnis

Q_{ges.} =	0,785 m³/s	0,218 m³/s = Q Füll
A_{ges.} =	1,97 m²	

Hydraulischer Nachweis erbracht!



Zusammenstellung der Einleitstellen und Ermittlung der Einleitmengen Q_E

Einleit- stelle	Einleitung in Vorfluter / Bau-km A 20 / A 26	Einleitstelle		von Autobahnen (gedrosselt)			von sonstigen Straßen (vgl. straßenbaulicher Entwurf)		aus Gebietsentwässerung (vorh. Drainagen)			Gesamt Q_E [l/s]
		Rechtswert	Hochwert	A_E [ha]	$q_{lw.}$ [l/(sxha)]	Q_E [l/s]	A_E [ha] (Bezeichng. Straße)	Q_E [l/s]	A_E [ha]	$q_{lw.}$ [l/(sxha)]	Q_E [l/s]	
E 1	46.0 Ritscher Schleusenfleet A 26 1+645	3526494	5949894	0,23 (A 26)	1,5	0,4		0,0		0,0	0,4	
E 2	46.0 Ritscher Schleusenfleet A 26 1+645	3526514	5949948	0,23 (A 26)	1,5	0,4	0,37	0,6		0,0	1,0	
E 3	46.0 Ritscher Schleusenfleet A 26 1+635	3526487	5949896	4,57 (A 26 einschl. Rampen)	1,5	6,8	0,55 (K28)	0,8		0,0	7,6	
E 4	46.0 Ritscher Schleusenfleet A 26 1+635	3526507	5949950	4,60 (A 26 einschl. Rampen)	1,5	6,9	0,53 (K28)	0,8		0,0	7,7	
E 5	46.0 Ritscher Schleusenfleet A 26 1+310	3525990	5949594	4,72 (A 26 einschl. Rampen)	1,5	7,1	1,48 (K28)	2,2		0,0	12,2	
E 6	46.0 Ritscher Schleusenfleet A 26 1+350	3526434	5950466	4,03 (A 26 einschl. Rampen)	1,5	6,0	1,44 (K28)	2,2	3,36	1,5	5,0	28,4
E 7	13.1 Zuggraben A 20 4+645	3525741	5950745	8,51 (A 20)	1,5	12,8	1,60 (Betriebsstraße)	2,4				27,8
E 8	13.1 Zuggraben A 20 4+655	3525692	5950822	16,93 (A 20 einschl. Rampen)	1,5	25,4	1,60 (Betriebsstraße)	2,4		0,0		30,0
E 9	Deichaußengraben A 20 6+820	3526957	5952530			0,0		0,0	20,0	1,5	30,0 (Kleinschöpfwerk Polder 3)	30,0
				Trogentwässerung:		10,0		0,0			0,0	10,0

Neubau der A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt K 28 bis Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein

Anhang zu Unterlage 13.2 - Ergebnisse wassertechnischer Berechnungen

Zusammenstellung der Einzugsflächen aus A 26, A 20 etc.

Haltung	Bau-km von	Bau-km bis	Länge m	Fahrbahn m ²	Mittel- streifen m ²	Bankett m ²	Bösch- ung m ²	Mulde / Graben m ²	Gelände m ²	Einzugs- gebiet A _E m ²	Summe Einzugs- gebiet A _E m ²
Einleitstelle E1, A 26 bei Bau-km 1+645											
Hauptstr. A 26	1.640	1.700	60,0	720	120	180	540	120	660	2.340	2.340
				720	120	180	540	120	660	2.340	
Einleitstelle E2, A 26 bei Bau-km 1+645											
Hauptstr. A 26	1.640	1.700	60,0	720	120	180	540	120	660	2.340	2.340
Wirtschaftsweg	0	576	576,0	1.728		864	1.152			3.744	
				2.448	120	1.044	1.692	120	660	6.084	
Einleitstelle E3, A 26 bei Bau-km 1+635											
Hauptstr. A 26	1.270	1.395	125,0	1.500	250	375	1.125	250	1.375	4.875	45.663
Hauptstr. A 26	1.395	1.555	160,0	1.680	320	240	0	320	1.760	4.320	
Hauptstr. A 26	1.555	1.640	85,0	1.020	170	255	765	170	935	3.315	
T-Rampe, SW	215	365	150,0	900		450	1.125	300	4.100	6.875	
S-Rampe, SW	5	340	335,0	2.010		1.005	1.843	670	20.750	26.278	
K 28	525	715	190,0	0		285	1.995	380	0	2.660	
K 28, Kreisell	715	775	60,0	385					700	1.085	
K 28	775	895	120,0	900		180	480	240	0	1.800	
				8.395	740	2.790	7.333	2.330	29.620	51.208	
Einleitstelle E4, A 26 bei Bau-km 1+635											
Hauptstr. A 26	1.270	1.405	135,0	1.620	270	405	1.215	270	1.485	5.265	45.978
Hauptstr. A 26	1.405	1.575	170,0	1.785	340	255	0	340	1.870	4.590	
Hauptstr. A 26	1.575	1.640	65,0	780	130	195	585	130	715	2.535	
T-Rampe, SO	195	350	155,0	930		465	1.240	310	4.250	7.195	
S-Rampe, SO	5	320	315,0	1.890		945	2.048	1.260	20.250	26.393	
K 28	165	280	115,0	863		173	288	230	0	1.553	
K 28, Kreisell	280	345	65,0	385					795	1.180	
K 28	345	525	180,0			270	1.890	360	0	2.520	
				8.253	740	2.708	7.265	2.900	29.365	51.230	
Einleitstelle E5, A 26 bei Bau-km 1+310											
Hauptstr. A 26	640	735	95,0	1.995	380	143	950	190	11.700	15.358	47.185
Hauptstr. A 26	735	880	145,0			218	870	290	0	1.378	
Hauptstr. A 26	880	1.270	390,0	4.680	780	1.170	3.510	1.170	4.290	15.600	
T-Rampe, SW	290	620	330,0	1.980		990	6.600	1.320	3.960	14.850	
Hauptstr. A 20	3.700	4.265	565,0	7.063	1.130	848	5.650	1.130	3.250	19.070	
K 28	525	715	190,0	1.805		523	1.710	570	2.280	6.888	
K 28, Kreisell	715	775	60,0	385					700	1.085	
K 28	775	895	120,0	240		330	600	360	1.440	2.970	
K 28	895	1.025	130,0	1.235		358	325	390	1.560	3.868	
				19.383	2.290	4.578	20.215	5.420	29.180	81.065	

Neubau der A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt K 28 bis Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein

Anhang zu Unterlage 13.2 - Ergebnisse wassertechnischer Berechnungen

Zusammenstellung der Einzugsflächen aus A 26, A 20 etc.

Haltung	Bau-km von	Bau-km bis	Länge m	Fahrbahn m ²	Mittel- streifen m ²	Bankett m ²	Bösch- ung m ²	Mulde / Graben m ²	Gelände m ²	Einzugs- gebiet A _E m ²	Summe Einzugs- gebiet A _E m ²
Einleitstelle E6, A 26 bei Bau-km 1+350											
Hauptstr. A 26	640	735	95,0			143	950	190	3.000	4.283	
Hauptstr. A 26	735	880	145,0	3.045	580	218	1.450	290	0	5.583	
Hauptstr. A 26	880	1.270	390,0	4.680	780	1.170	3.510	1.170	4.290	15.600	
T-Rampe, SW	450	775	325,0	1.950		975	6.500	1.463	3.900	14.788	40.253
Hauptstr. A 20	4.265	4.445	180,0	2.250	360	270	1.800	360	0	5.040	
Hauptstr. A 20	4.445	5.400	955,0	11.938	1.910	1.433	9.550	2.388	11.460	38.678	
Hauptstr. A 20	5.400	5.878	478,0	5.975	956	717	0	717	22.944	31.309	
Hauptstr. A 20	5.878	6.215	337,0						10.110	10.110	85.137
Betriebsstraße	6.215	6.635	420,0	2.520		420	2.100	840	10.080	15.960	15.960
K 28	30	165	135,0	1.283		371	135	405	1.620	3.814	
K 28	165	280	115,0	230		316	288	345	1.380	2.559	
K 28, Kreisel	280	345	65,0	385					795	1.180	
K 28	345	525	180,0	1.710		495	1.980	540	2.160	6.885	14.438
				35.965	4.586	6.527	28.263	8.707	71.739	155.787	
Einleitstelle E7, A 20 bei Bau-km 4+645											
Hauptstr. A 20	3.700	3.970	270,0	3.240	540	405	2.700	540	0	7.425	
Hauptstr. A 20	3.970	4.205	235,0	3.408	470	353	2.350	470	0	7.050	
Hauptstr. A 20	4.205	4.300	95,0	1.140	190	143	0	190	0	1.663	
Hauptstr. A 20	4.300	4.645	345,0	4.140	690	518	3.450	863	4.140	13.800	
Hauptstr. A 20	4.645	5.878	1.233,0	14.796	2.466	1.850	12.330	2.466	14.796	48.704	
Hauptstr. A 20	5.878	6.180	302,0				3.020	604	3.624	7.248	
Hauptstr. A 20	6.180	6.215	35,0						1.050	1.050	86.939
Betriebsstraße	6.215	6.635	420,0	2.520		420	2.100	840	10.080	15.960	15.960
T-Rampe	876	1.106	230,0	2.300		690	2.300	460	9.350	15.100	
S-Rampe	165	640	475,0	9.500	1.425	1.425	9.500	2.138	39.150	63.138	
S-Rampe	0	165	165,0	1.650		495	1.650	330	0	4.125	82.363
				42.694	5.781	6.297	39.400	8.900	82.190	185.262	