

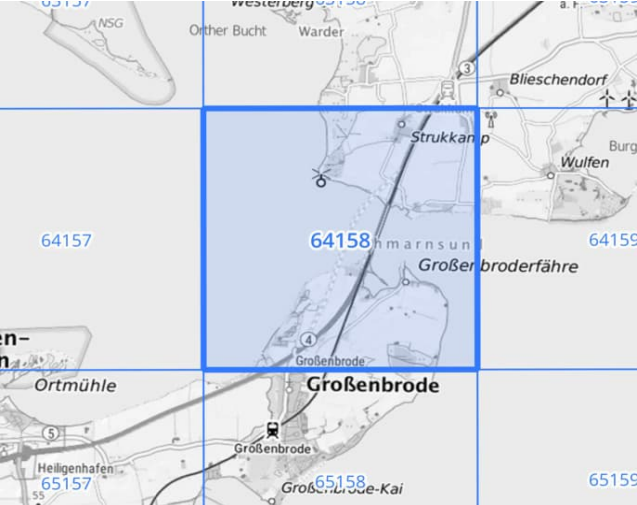


ABS/NBS Hamburg-Lübeck-Puttgarden
(Hinterlandanbindung FBQ)
Neubau der B 207
PFA Fehmarnsundquerung (FSQ)

Hydraulische Berechnungen Straße
Bau-km 170,422 bis Bau-km 176,733

KOSTRA-DWD-2020 Niederschlagshöhen, -spenden und -toleranzen für das Rasterfeld 64158 (Zeile 64, Spalte 158) in der Zeitspanne Januar - Dezember																												
T		1			2			3			5			10			20			30			50			100		
		hN mm	rN l/(s*ha)	uC ± %	hN mm	rN l/(s*ha)	uC ± %	hN mm	rN l/(s*ha)	uC ± %	hN mm	rN l/(s*ha)	uC ± %	hN mm	rN l/(s*ha)	uC ± %	hN mm	rN l/(s*ha)	uC ± %	hN mm	rN l/(s*ha)	uC ± %	hN mm	rN l/(s*ha)	uC ± %	hN mm	rN l/(s*ha)	uC ± %
D																												
5,0 min	5	5,5	183,3	15,0	6,7	223,3	15,0	7,5	250,0	15,0	8,4	280,0	16,0	9,9	330,0	16,0	11,3	376,7	17,0	12,3	410,0	17,0	13,5	450,0	18,0	15,3	510,0	18,0
10,0 min	10	7,4	123,3	14,0	9,1	151,7	16,0	10,1	168,3	17,0	11,4	190,0	17,0	13,3	221,7	19,0	15,2	253,3	20,0	16,5	275,0	20,0	18,2	303,3	21,0	20,6	343,3	21,0
15,0 min	15	8,6	95,6	15,0	10,5	116,7	17,0	11,7	130,0	18,0	13,2	146,7	19,0	15,4	171,1	20,0	17,7	196,7	21,0	19,2	213,3	22,0	21,1	234,4	23,0	23,9	265,6	23,0
20,0 min	20	9,5	79,2	15,0	11,6	96,7	17,0	12,9	107,5	18,0	14,6	121,7	20,0	17,0	141,7	21,0	19,5	162,5	22,0	21,1	175,8	23,0	23,3	194,2	23,0	26,4	220,0	24,0
30,0 min	30	10,8	60,0	15,0	13,2	73,3	18,0	14,7	81,7	19,0	16,6	92,2	20,0	19,3	107,2	22,0	22,2	123,3	23,0	24,0	133,3	23,0	26,5	147,2	24,0	30,0	166,7	25,0
45,0 min	45	12,2	45,2	15,0	14,9	55,2	17,0	16,6	61,5	19,0	18,7	69,3	20,0	21,8	80,7	22,0	25,1	93,0	23,0	27,2	100,7	23,0	29,9	110,7	24,0	33,9	125,6	25,0
60,0 min	60	13,3	36,9	14,0	16,2	45,0	17,0	18,0	50,0	18,0	20,3	56,4	20,0	23,7	65,8	21,0	27,2	75,6	22,0	29,5	81,9	23,0	32,5	90,3	24,0	36,8	102,2	24,0
90,0 min	90	14,9	27,6	13,0	18,1	33,5	16,0	20,2	37,4	17,0	22,8	42,2	19,0	26,6	49,3	20,0	30,5	56,5	21,0	33,1	61,3	22,0	36,4	67,4	23,0	41,2	76,3	24,0
2,0 h	120	16,1	22,4	13,0	19,6	27,2	15,0	21,8	30,3	17,0	24,7	34,3	18,0	28,8	40,0	19,0	33,0	45,8	21,0	35,8	49,7	21,0	39,4	54,7	22,0	44,6	61,9	23,0
3,0 h	180	18,0	16,7	12,0	21,9	20,3	14,0	24,3	22,5	16,0	27,5	25,5	17,0	32,1	29,7	18,0	36,8	34,1	20,0	39,9	36,9	20,0	44,0	40,7	21,0	49,8	46,1	22,0
4,0 h	240	19,4	13,5	12,0	23,7	16,5	14,0	26,3	18,3	15,0	29,7	20,6	16,0	34,7	24,1	18,0	39,8	27,6	19,0	43,1	29,9	19,0	47,5	33,0	20,0	53,8	37,4	21,0
6,0 h	360	21,6	10,0	12,0	26,3	12,2	13,0	29,3	13,6	14,0	33,1	15,3	15,0	38,6	17,9	17,0	44,3	20,5	18,0	48,0	22,2	18,0	52,9	24,5	19,0	59,9	27,7	20,0
9,0 h	540	24,1	7,4	12,0	29,3	9,0	13,0	32,6	10,1	14,0	36,8	11,4	15,0	42,9	13,2	16,0	49,3	15,2	17,0	53,4	16,5	18,0	58,8	18,1	18,0	66,6	20,6	19,0
12,0 h	720	26,0	6,0	13,0	31,6	7,3	14,0	35,1	8,1	14,0	39,7	9,2	15,0	46,3	10,7	16,0	53,1	12,3	17,0	57,6	13,3	17,0	63,4	14,7	18,0	71,8	16,6	18,0
18,0 h	1080	28,9	4,5	14,0	35,1	5,4	14,0	39,0	6,0	15,0	44,1	6,8	15,0	51,5	7,9	16,0	59,1	9,1	17,0	64,0	9,9	17,0	70,5	10,9	18,0	79,9	12,3	18,0
24,0 h	1440	31,1	3,6	16,0	37,9	4,4	15,0	42,1	4,9	16,0	47,6	5,5	16,0	55,5	6,4	16,0	63,7	7,4	17,0	69,0	8,0	17,0	76,0	8,8	18,0	86,1	10,0	18,0
48,0 h	2880	37,3	2,2	20,0	45,4	2,6	19,0	50,4	2,9	18,0	57,0	3,3	18,0	66,5	3,8	18,0	76,3	4,4	19,0	82,7	4,8	19,0	91,1	5,3	19,0	103,1	6,0	19,0
72,0 h	4320	41,4	1,6	22,0	50,4	1,9	21,0	56,0	2,2	21,0	63,3	2,4	20,0	73,9	2,9	20,0	84,8	3,3	20,0	91,9	3,5	20,0	101,2	3,9	20,0	114,6	4,4	20,0
96,0 h	5760	44,7	1,3	24,0	54,4	1,6	23,0	60,4	1,7	22,0	68,3	2,0	22,0	79,6	2,3	22,0	91,4	2,6	22,0	99,0	2,9	22,0	109,1	3,2	22,0	123,5	3,6	22,0
120,0 h	7200	47,3	1,1	25,0	57,6	1,3	24,0	64,0	1,5	24,0	72,3	1,7	23,0	84,4	2,0	23,0	96,8	2,2	23,0	105,0	2,4	23,0	115,6	2,7	23,0	130,9	3,0	23,0
144,0 h	8640	49,6	1,0	27,0	60,4	1,2	25,0	67,1	1,3	25,0	75,9	1,5	24,0	88,5	1,7	24,0	101,5	2,0	24,0	110,0	2,1	24,0	121,2	2,3	24,0	137,2	2,6	24,0
168,0 h	10080	51,6	0,9	28,0	62,9	1,0	26,0	69,8	1,2	26,0	79,0	1,3	25,0	92,1	1,5	25,0	105,7	1,7	25,0	114,5	1,9	25,0	126,2	2,1	24,0	142,9	2,4	24,0

T - Wiederkehrzeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in min, h)
hN - Niederschlagshöhe (in mm)
rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))
uC - Unsicherheit (Toleranz) (± %)



Gesamtübersicht Entwässerungskonzept Fehmarnsundquerung - VA Straße Großenbrode (Festland)

Entwässerungsabschnitt	Strecke/Bau-km von - bis	anfallende Wassermenge [l/s]	Einzugsfläche A_E [ha]	undurchlässige Fläche A_U [ha]	befestigte Fläche $A_{b,a}$ [ha]	Drosselung über		Volumen Verf [m ³]	Einleitstelle	Vorflut	Drosselleistung $q_{Dr,R}$ [l/(s*ha)]	Drosselabfluss Q_{Dr} [l/s]	Bemerkung
GS-1	freie Strecke B 207 Festland 0-500 - 1+133 (Rifa Heiligenhafen) 0-500 - 0+940 (Rifa Puttgarden)	350	6,86	3,66	3,39	RBFA 1 (100-jährliches Ereignis)	Bau-km 0+700	2945	GS-4	Gewässer Nr. 5.1.1	1,2	10,0	Entwässerung über Abläufe/Kanäle 1-2 Hebeanlage behandelt
	Verbindungsstraße nach Orthfeld	37	1,46	0,38	0,42								Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und drainierte Mulde
GS-2	freie Strecke B 207 - AS B 207 / K 42 Großenbrode Festland 1+133 - 1+760 (Rifa Heiligenhafen) 0+940 - 1+760 (Rifa Puttgarden)	232	5,52	2,43	2,57	RRB S-2 (30-jährliches Ereignis)	Bau-km 1+200	1127	GS-7	Gewässer Nr. 5	1,2	6,6	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und drainierte Mulde/Regenwasserleitung 3-4 Reinigung durch Bankette, Dammböschungen und drainierte Mulden Hebeanlage
S-3	Trog B 207 Festland 1+760 - 4+346	159	1,05	0,87	1,05	RBFA 3 (Portal Festland)	Bau-km 2+100	105	G-9	Ostsee	-	5,2	Entwässerung über Schlitzrinne/Kanäle 5-6 Hebeanlage behandelt
GS-5	LaV Anfang+LaV Mitte	184	6,52	1,92	1,78	RRB S-5 (30-jährliches Ereignis)	Bau-km 0+670 (LaV Festland)	773	GS-5	Gewässer Nr. 1	1,2	7,8	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und Mulden
GS-6	LaV Mitte + vorh. Fehmarnsundbrücke BW 6.3.3	249	3,89	2,59	2,75	-	-	-	-	Ostsee	-	-	Entwässerung über Abläufe/Graben
GS-9	Wirtschaftsweg 2 Königsweg	21	0,40	0,22	0,22	-	-	-	G-8	Gewässer Nr. 5 über Düker/Durchlass Großenbrode	1,2	0,5	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und Mulden mit Rigolen
GS-14	Wartungsweg rechts	38	3,68	0,39	-	-	-	-	GS-2	Großenbrode Aue über Gewässer Nr.2.1 und Schöpfwerk Großenbrode	1,2	4,4	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und Mulden
GS-15	Wartungsweg links	5	0,67	0,06	-	-	-	-	GS-3	Großenbrode Aue	-	-	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und Mulden

Gesamtübersicht Entwässerungskonzept Fehmarnsundquerung - VA Straße Fehmarn (Insel)

Entwässerungsabschnitt	Strecke/Bau-km von - bis	anfallende Wassermenge [l/s]	Einzugsfläche A_E [ha]	undurchlässige Fläche A_U [ha]	befestigte Fläche $A_{b,a}$ [ha]	Drosselung über		Volumen Verf [m ³]	Einleitstelle	Vorflut	Drosselleistung $q_{Dr,R}$ [l/(s*ha)]	Drosselabfluss Q_{Dr} [l/s]	Bemerkung
FS-4	Trog B 207 Insel 4+346 - 4+863	215	1,38	1,18	1,38	RBFA 4 (Portal Insel)	Bau-km 4+300	138	F-11	Ostsee über Graben	-	7,7	Kanal 7-8 Hebeanlage behandelt
	freie Strecke B 207 Insel 4+863 - 6+342	259	5,00	2,73	3,08	-	-	-			-	-	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und dränierter Mulden/ Regenwasserleitung 9-10 Reinigung durch Bankette, Dammböschungen und dränierter Mulden Hebeanlage
	LaV Mitte Insel+ Verbindungsrampe+Unterführung Struktkamp+KVP	168	3,53	1,10	1,04	-	-	-			-	-	Entwässerung über Bankette/Mulden
	ausgebaute Radwegrampe+Erschließungsweg Ferienhäuser Struktkamp+Grünfläche	64	9,28	0,67	0,15	-	-	-			-	-	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen
FS-7	vorh. Fehmarnsundbrücke BW 6.3.3	60	0,70	0,63	0,70	-	-	-	-	Ostsee	-	-	Entwässerung über Abläufe
FS-8	LaV Insel	263	8,91	2,75	2,50	RRB S-6 (30-jährliches Ereignis)	Bau-km 1+000 (LaV Insel)	1126	F-12	Gewässer Nr. 7 über Durchlass Fehmarn	1,2	10,7	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und Mulden
FS-10	Wartungsweg Portal Insel+ Unterführung Struktkamp	16	0,90	0,16	0,08	-	-	-	-	-	-	-	Entwässerung über Bankette und Mulden
FS-11	Unterführung Struktkamp	16	0,28	0,17	0,16	-	-	-	-	-	-	-	Entwässerung über Bankette und Mulden mit Rigolen
FS-12	L 217+K 43 nach Blieschendorf	33	0,65	0,35	0,35	-	-	-	-	-	-	-	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und Mulden
FS-13	K 43 nach Avendorf	32	0,61	0,33	0,35	-	-	-	-	-	-	-	Entwässerung über Bankette, Dammböschungen und Mulden

Retentionsbodenfilterbecken Nr. 1 (RBFA 1) bei Station 0+700:**Entwässerungsabschnitt GS-1****Eingangswerte:**

Ausführung: Retentionsbodenfilterbecken gemäß DWA-A 178 mit vorgeschaltetem Geschiebeschacht

vereinfachtes Verfahren nach DWA-A 117

Bemessungszufluß gesamt:	$Q_{(n=1)} =$	350	l/s		
Pumpenzufluß:	$Q =$		l/s		
Niederschlagsereignis:	$T_n =$	100	a	(n-jährliches Ereignis)	
Überschreitungshäufigkeit:	$n =$	0,01	1/a	(gemäß Abstimmung mit UWB)	100-jährliches Ereignis
Gesamteinzugsgebietsfläche:	$A_{E,gesamt} =$	83.199	m ² =	8,32 ha < 200 ha	
undurchlässige Fläche:	$A_{u,gesamt} =$	40.472	m ² =	4,05 ha	
befestigte Fläche:	$A_{E,b,a} =$	30.982	m ² =	3,10 ha	
zul. Drosselleistung:	$q_{Dr,zul} =$	1,20	l/(s*ha)	(gemäß Abstimmung mit UWB)	
max. Drosselabfluss:	$Q_{Dr} =$	9,98	l/s = $q_{Dr,zul} * A_E$		
Zuschlagsfaktor:	$f_Z =$	1,20			

Ermittlung der Drosselabflussspende:

Drosselabflussspende:

$$q_{Dr,R,u} = \frac{Q_{Dr}}{A_U} = \frac{9,98}{4,05} = \underline{2,47} \text{ l/(s*ha)}$$

RBF - möglicher Filterabfluss:

$$Q_{Dr} = A_F * q_{Dr,RBF} \quad (\text{gemäß DWA-A178})$$

$$Q_{Dr} = 340 * 0,05 = 17,00 \text{ l/s}$$

$$q_{Dr,R,u} = \frac{Q_{Dr}}{A_U} = \frac{17,00}{4,05} = \underline{4,20} \text{ l/(s*ha)}$$

2,47 < 4,20 => Filterablauf wird auf zul. Drosselabfluss gem. UWB eingestellt

Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A :

aus Bild 3 (DWA A 117):

$$f_A = 1,00$$

Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

(nach DWA A 117, Gleichung 6)

$$V_{S,U} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * D * f_Z * f_A * 0,06 = 781,03 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Dauerstufe	Regenspende 100-jährliches Ereignis	Drosselabflussspende	Differenz	spezif. Volumen
D [min]	$rD(n)$ [l/(s*ha)]	$q_{Dr,R,u}$ [l/(s*ha)]	$r_{D,n} - q_{Dr,R,u}$	$V_{S,U}$ [m³/ha]
5	510,0	2,47	507,53	182,71
10	343,3	2,47	340,83	245,40
15	265,6	2,47	263,13	284,18
20	220,0	2,47	217,53	313,25
30	166,7	2,47	164,23	354,74
45	125,6	2,47	123,13	398,95
60	102,2	2,47	99,73	430,85
90	76,3	2,47	73,83	478,44
120	61,9	2,47	59,43	513,50
180	46,1	2,47	43,63	565,49
240	37,4	2,47	34,93	603,64
360	27,7	2,47	25,23	654,04
540	20,6	2,47	18,13	705,02
720	16,6	2,47	14,13	732,66
1080	12,3	2,47	9,83	764,62
1440	10,0	2,47	7,53	781,03
2880	6,0	2,47	3,53	732,63
4320	4,4	2,47	1,93	601,28
5760	3,6	2,47	1,13	469,93
7200	3,0	2,47	0,53	276,37
8640	2,6	2,47	0,13	82,81
10080	2,4	2,47	-0,07	-48,54
maximales spezifisches Volumen:				781,03

Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens:

$A_{\text{Sohle,RBF,erf.}}$	=	100 m ² /ha	*	$A_{\text{E,b,a}}$	ha	(gemäß DWA-A 178 Pkt. 6.2.2.2)
$A_{\text{Sohle,RBF,erf.}}$	=	100	*	3,10	=	310 m²
$V_{\text{erf.}}$	=	$V_{\text{S,U}}$	*	A_{U}		
$V_{\text{erf.}}$	=	781,03	*	4,05	=	3.161 m³

Nachweis des Speichervolumens:

$A_{\text{Sohle,RBF,erf}}$	=	310 m ²	
V_{erf}	=	3.161 m ³	
$A_{\text{Sohle,RBF,vorh}}$	=	340 m ²	(Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!)
$A_{\text{Sohle,vorh}}$	=	3.900 m ²	(Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!)
$A_{\text{WSP,vorh}}$	=	4.700 m ²	(Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!)
Einstauhöhe h	=	0,90 m	(über Sohle Trockenbecken)
V_{vorh}	=	4.159 m ³	(Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!)

$A_{\text{Sohle,RBF,vorh.}}$	=	340 m²	>	$A_{\text{Sohle,RBF,erf.}}$	=	310 m²	Nachweis erfüllt!
$V_{\text{vorh.}}$	=	3900 m³	>	$V_{\text{erf.}}$	=	3.161 m³	Nachweis erfüllt!

Nachweis der Größe der Vorstufe (Geschiebeschacht):

(gemäß REwS 21)

Durchmesser Zulauf	600 mm				
Durchmesser Auslauf	600 mm				
Höhe Sohle Vorstufe bis OK Dauerstau	≥ 1,20 m, gewählt:	1,80 m			
Tiefe Geschiebesammelraum	≥ 0,50 m, gewählt:	0,80 m			
Höhe Rückhalteraum Leichtflüssigkeiten	≥ 0,60 m				
Sicherheitszuschlag auf Rückhalteraum	≥ 0,10 m				
Durchflusshöhe unter Tauchwand	≥ 0,30 m				
Breite der Tauchwand	0,20 m				
Breite hinter der Tauchwand	1,00 m				
Breite Überlaufschwelle	1,00 m				
Breiten-Längenverhältnis (soll)	1: 3				
Breite Wand vor Pumpenkammer	0,30 m				
Breite Pumpenkammer	7,00 m				
Bemessungszufluss		=	350,22	l/s	
Mindestbreite der Geschiebeschachtes (gemäß REwS)		≥	1,70	m	
Breite gewählt:			1,70	m	
Länge des Beckens (Bereich Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten)			1,7	*	3
		≥	5,10	m	
$A_{\text{Leichtfl.,erf}} = b \cdot l = 1,70 \text{ m} \cdot$	5,10 m =	8,7 m ²	(gemäß REwS 21)		
$A_{\text{Vorstufe,erf}} =$		8,7 m ²			

Nachweis Geschiebesammelraum Vorstufe:

$V_{\text{Geschiebe, erf.}}$	2,5	m ³	*	$A_{\text{E, b, a}}$	[ha]	für	$T_{\text{Räum}}$	=	5	a
$V_{\text{Geschiebe, erf.}}$	2,5	m ³	*	3,10	=				7,7 m³	
gew. h	0,80	m								
$V_{\text{Geschiebe, vorh.}}$			$I_{\text{Geschiebe}}$	*	b	*	h			
$V_{\text{Geschiebe, vorh.}}$			6,30	*	1,70	*	0,80	=		8,6 m³
$V_{\text{Geschiebe, vor}}$		8,6 m ³		>	$V_{\text{Geschiebe, erf.}}$		7,7 m ³			Nachweis erfüllt!

Nachweis Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten (Tauchwand):

$V_{\text{Leichtfl., erf.}}$	benötigter Auffangraum						5 m ³ (gemäß REwS)		
	$H_{\text{Dauerwsp.}}$		1,10 m NHN		$H_{\text{Sicherheit}}$		0,10 m		
	$UK_{\text{Tauchwand}}$		0,40 m NHN		$(b_{\text{Auffang}}$		1,70 m l_{Auffang}		5,10 m)
$h_{\text{min, Dauerstau}}$	Mindesteintauchtiefe bei Dauerstau = $V_{\text{Leichtfl., erf.}}/A_{\text{Auffang}}$						0,58 m		
$h_{\text{vorh, Dauerstau}}$	$H_{\text{Dauerwsp.}} - UK_{\text{Tauchwand}} - H_{\text{Sicherheit}}$						0,60 m		
$h_{\text{vorh, Dauerstau}}$	0,60 m		>	$h_{\text{min, Dauerstau}}$		0,58 m			Nachweis erfüllt!
$V_{\text{Leichtfl., vorh.}}$	5,2 m ³		>	$V_{\text{Leichtfl., erf.}}$		5 m ³			Nachweis erfüllt!
$h_{\text{min, trocken}}$	10 cm	$h_{\text{vorh, trocken}}$		$H_{\text{Rohrsohle}} - UK_{\text{Tauchwand}}$					
$h_{\text{vorh, trocken}}$	10 cm		=	$h_{\text{min, trocken}}$		10 cm			Nachweis erfüllt!

Nachweis der Behandlung des Straßenoberflächenwassers nach REwS:

Entwässerungsabschnitt 1: geschlossene Entwässerung mit Behandlung in Retentionsbodenfilteranlage und Einleitung ins Gewässer 5.1.1

Behandlungserfordernis und -ziel:

Mittlere AFS63 Abtragsfracht von Außerortstraßen gemäß REwS

Kategorie	AFS63 Abtragsfracht [kg/(ha*a)]
Kategorie I Straßen DTV < 2.000 KFZ/24h	≤ 280
Kategorie II Straßen DTV ≥ 2.000 KFZ/24h DTV ≤ 15.000 KFZ/24h	360
Kategorie III Straßen DTV > 15.000 KFZ/24h	550

$$\begin{aligned}
 A_{E,b,a} &= 3,10 \text{ ha} \\
 b_{R,e,zul,AFS63} &= 280 \text{ kg/(ha*a)} \quad (\text{nach REwS}) \\
 B_{R,a,AFS63,zu} &= A_{E,b,a} * b_{R,a,AFS63} = 1704 \text{ kg/a}
 \end{aligned}$$

Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen gemäß REwS

Kategorie	erf. Wirkungsgrad [%]
Kategorie I Straßen DTV < 2.000 KFZ/24h	keine Behandlung erforderlich
Kategorie II Straßen DTV ≥ 2.000 KFZ/24h DTV ≤ 15.000 KFZ/24h	25
Kategorie III Straßen DTV > 15.000 KFZ/24h	50

RBF mit:

- 5 cm Deckschicht
- 50 cm Filterschicht
- 25 cm Kiesrigole

für Straßenabflüsse werden die folgenden Wirkungsgrade für >90% der Jahresabflüsse gemäß DWA-A 178 erzielt

$$\begin{aligned}
 \eta_{RBF} &= 0,95 \\
 \eta_{RRL} &= 0,60
 \end{aligned}$$

Frachtaustrag in das Gewässer Nr. 5.1.1:									
$b_{R,in,AFS63}$	=	$b_{R,a,AFS63} \cdot 0,90$	=	495	kg/(ha*a)				
$b_{R,aus,AFS63}$	=	$(1-\eta_{RBF}) \cdot b_{R,in,AFS63}$	=	24,75	kg/(ha*a)				
$b_{R,RRL}$	=	$(1-0,90) \cdot b_{R,a,AFS63} \cdot (1-\eta_{RBF})$	=	22	kg/(ha*a)				
$b_{R,e,ges}$	=	$b_{R,aus,AFS63} + b_{R,RRL}$	=	46,75	kg/(ha*a)	<	280	kg/(ha*a)	= $b_{R,e,zul,AFS63}$
$B_{R,e,ges}$	=	$b_{R,e,ges} \cdot A_{E,b,a}$	=	145	kg/a	<	852	kg/a	= $B_{R,e,zul,AFS63}$
η_{ges}	=	$(b_{R,a,AFS63} - b_{R,e,ges}) / b_{R,a,AFS63}$	=	91,5	%	>	50	%	= η_{erf}
Das ermittelte Frachtaustrag in das Gewässer 5.1.1 beträgt ca.			17%	des zulässigen Frachtaustrags.				Nachweis erfüllt!	

Behandlung des Straßenoberflächenwassers nach REwS

1. Allgemeines Entwässerungsabschnitt GS-2
offene Entwässerung mit Behandlung in dränierte Mulden
und Einleitung in den Gewässer 5 über RRB 2-S
2. Behandlungserfordernis und -ziel

Mittlere AFS63 Abtragsfracht von Außerortsstraßen gemäß REwS

Kategorie	$b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha·a)
Kategorie III Straße DTV ≥ 15.000 Kfz/h	550

$$A_{b,a} = 2,57 \text{ ha}$$

$$b_{R,e,zul,AFS63} = 280 \text{ kg/(ha·a)}$$

$$B_{R,a,AFS63,zu} = A_{b,a} \cdot AFS63$$

$$B_{R,a,AFS63,zu} = 1412 \text{ kg/a}$$

Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen gemäß REwS

Kategorie	erf. Wirkungsgrad η [%]
Kategorie III Straße DTV ≥ 15.000 Kfz/h	50

3. Nachweis der Reinigungswirkung

dränierte Mulde mit: 20 cm Oberbodenandeckung
30 cm Filterschicht
für Straßenabflüsse werden die folgenden Wirkungsgrade für
> 90 % der Jahresabflüsse gemäß DWA-A 178 erzielt

$\eta_{RBF} = 0,95$
 $\eta_{RRL} = 0,60$

Frachtaustrag in die Süderelbe:

$$b_{R,in,RBF} = b_{R,a,AFS63} \cdot 0,90$$

$$b_{R,in,RBF} = 495 \text{ kg/(ha·a)}$$

$$b_{R,aus,RBF} = (1 - \eta_{RBF}) \cdot b_{R,a,AFS63,RBF, \text{ein}}$$

$$b_{R,aus,RBF} = 24,75 \text{ kg/(ha·a)}$$

$$b_{R,RRL} = (1 - 0,90) \cdot b_{R,a,AFS63} \cdot (1 - \eta_{RRL})$$

$$b_{R,RRL} = 22 \text{ kg/(ha·a)}$$

$$b_{R,e,ges} = 46,75 \text{ kg/(ha·a)} < 280 \text{ kg/(ha·a)} = b_{R,e,zul,AFS63}$$

$$B_{R,e,ges} = 120 \text{ kg/a} < 719 \text{ kg/a} = B_{R,e,zul}$$

$$\eta_{ges} = 92 \% < \eta_{erf} = 50 \%$$

Der ermittelte Frachtaustrag in die Süderelbe beträgt ca. 17 % des zulässigen Frachtaustrags.

Nachweis erfüllt!

Retentionsbodenfilterbecken Nr.2 (RRB S-2) bei Station 1+200:**Entwässerungsabschnitt GS-2****Eingangswerte:**

Ausführung: Retentionsbodenfilterbecken gemäß DWA-A 178 mit vorgeschaltetem Geschiebeschacht

vereinfachtes Verfahren nach DWA-A 117

Bemessungszufluß gesamt:	$Q_{(n=1)} =$	232	l/s		
Pumpenzufluß:	$Q =$		l/s		
Niederschlagsereignis:	$T_n =$	30	a	(n-jährliches Ereignis)	
Überschreitungshäufigkeit:	$n =$	0,03	1/a	(Abstimmung mit DEGES)	30-jährliches Ereignis
Gesamteinzugsgebietsfläche:	$A_{E,gesamt} =$	55.187	m ² =	5,52 ha < 200 ha	
undurchlässige Fläche:	$A_{u,gesamt} =$	24.262	m ² =	2,43 ha	
befestigte Fläche:	$A_{E,b,a} =$	25.665	m ² =	2,57 ha	
zul. Drosselleistung:	$q_{Dr,zul} =$	1,20	l/(s*ha)	(gemäß Abstimmung mit UWB)	
max. Drosselabfluss:	$Q_{Dr} =$	6,62	l/s = $q_{Dr,zul} * A_{E,gesamt}$		
Zuschlagsfaktor:	$f_z =$	1,00		(bei außerörtlichen Straßen gemäß REwS)	

Ermittlung der Drosselabflussspende:

Drosselabflussspende:

$$q_{Dr,R,u} = \frac{Q_{Dr}}{A_U} = \frac{6,62}{2,43} = \underline{2,73} \text{ l/(s*ha)}$$

Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A :

aus Bild 3 (DWA A 117):

$$f_A = 1,00$$

Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

(nach DWA A 117, Gleichung 6)

$$V_{S,U} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 = 464,64 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Dauerstufe	Regenspende 30-jährliches Ereignis	Drosselabflussspende	Differenz	spezif. Volumen
D [min]	rD(n) [l/(s*ha)]	q _{Dr,R,u} [l/(s*ha)]	r _{D,n} - q _{Dr,R,u}	V _{s,u} [m³/ha]
5	410,0	2,73	407,27	122,18
10	275,0	2,73	272,27	163,36
15	213,3	2,73	210,57	189,51
20	175,8	2,73	173,07	207,68
30	133,3	2,73	130,57	235,03
45	100,7	2,73	97,97	264,52
60	81,9	2,73	79,17	285,01
90	61,3	2,73	58,57	316,28
120	49,7	2,73	46,97	338,19
180	36,9	2,73	34,17	369,04
240	29,9	2,73	27,17	391,25
360	22,2	2,73	19,47	420,56
540	16,5	2,73	13,77	446,16
720	13,3	2,73	10,57	456,64
1080	9,9	2,73	7,17	464,64
1440	8,0	2,73	5,27	455,36
2880	4,8	2,73	2,07	357,77
4320	3,5	2,73	0,77	199,69
5760	2,9	2,73	0,17	58,89
7200	2,4	2,73	-0,33	-142,38
8640	2,1	2,73	-0,63	-326,38
10080	1,9	2,73	-0,83	-501,74
		maximales spezifisches Volumen:		464,64

Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens:

$$V_{\text{erf.}} = V_{\text{S,U}} * A_{\text{U}} \quad (\text{gemäß DWA-A 117 Pkt. 5.4.3})$$

$$V_{\text{erf.}} = 464,64 * 2,43 = 1.127 \text{ m}^3$$

Nachweis des Speichervolumens:

$$V_{\text{erf}} = 1.127 \text{ m}^3$$

$$A_{\text{Sohle,vorh}} = 2.020 \text{ m}^2 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Beckens!})$$

$$A_{\text{WSP,vorh}} = 2.387 \text{ m}^2 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Beckens!})$$

$$\text{Einstauhöhe } h = 0,60 \text{ m}$$

$$V_{\text{vorh}} = 1.321 \text{ m}^3 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Beckens!})$$

$$V_{\text{vorh.}} = 1.321 \text{ m}^3 > V_{\text{erf.}} = 1.127 \text{ m}^3 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

Retentionsbodenfilterbecken Nr. 3 (RBFA 3) bei Station 2+100:**Entwässerungsabschnitt S-3****Festland Portal****Eingangswerte:**

Ausführung: Retentionsbodenfilterbecken gemäß DWA-A 178 mit vorgeschaltetem Geschiebeschacht

Bemessungszufluß gesamt:	$Q_{(n=1)} =$	159 l/s	
Pumpenzufluß:	$Q =$	220 l/s	
Gesamteinzugsgebietsfläche:	$A_{E,gesamt} =$	10.476 m ² =	1,05 ha < 200 ha
undurchlässige Fläche:	$A_{u,gesamt} =$	8.689 m ² =	0,87 ha
befestigte Fläche:	$A_{E,b,a} =$	10.476 m ² =	1,05 ha
Drosselleistung:	$q_{Dr,RBF} =$	0,05 l/(s*m ²)	(gemäß DWA-A178)
max. Drosselabfluss:	$Q_{Dr} =$	5,24 l/s = $q_{Dr,RBF} * A_F$	
Zuschlagsfaktor:	$f_z =$	1,00	(bei außerörtlichen Straßen gemäß REwS)

Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens:

$$A_{Sohle,RBF,erf.} = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * A_{E,b,a} \text{ ha} \quad (\text{gemäß DWA-A 178 Pkt. 6.2.2.2})$$

$$A_{Sohle,RBF,erf.} = 100 * 1,05 = \underline{\underline{104,76 \text{ m}^2}}$$

Nachweis des Speichervolumens:

$A_{Sohle,RBF,erf} =$	105 m ²	
$A_{Sohle,RBF,vorh} =$	119 m ²	(Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!)
$A_{WSP,vorh} =$	280 m ²	(Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!)
Einstauhöhe h =	0,60 m	
$V_{vorh} =$	116 m ³	(Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!)

$A_{Sohle,RBF,vorh.} =$	119	m ²	>	$A_{Sohle,RBF,erf.}$	105	m ²	Nachweis erfüllt!
-------------------------	-----	----------------	---	----------------------	-----	----------------	-------------------

Nachweis der Größe der Vorstufe (Geschiebeschacht):

(gemäß REwS 21)

Durchmesser Zulauf		500 mm			
Durchmesser Auslauf		500 mm			
Höhe Sohle Vorstufe bis OK Dauerstau	≥	1,20 m, gewählt:	1,15 m		
Tiefe Geschiebesammelraum	≥	0,50 m, gewählt:	0,25 m		
Höhe Rückhalteraum Leichtflüssigkeiten	≥	0,50 m			
Sicherheitszuschlag auf Rückhalteraum	≥	0,10 m			
Durchflusshöhe unter Tauchwand	≥	0,30 m			
Breite der Tauchwand		0,20 m			
Breite hinter der Tauchwand		1,00 m			
Breite Überlaufschwelle		1,00 m			
Breiten-Längenverhältnis (soll)		1: 3			
Bemessungszufluss				=	159,27 l/s
Mindestbreite der Geschiebeschachtes (gemäß REwS)	≥				1,70 m
Breite gewählt:					1,70 m
Länge des Beckens (Bereich Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten)			1,7	*	3
				≥	5,10 m
$A_{\text{Leichtfl.,erf}} = b \cdot l =$		1,70 m *	5,10 m =	8,7 m ²	(gemäß REwS 21)
$A_{\text{Leichtfl.,erf}}$	=	$A_{\text{Vorstufe,erf}}$	=	8,7 m ²	

Nachweis Geschiebesammelraum Vorstufe:

$$V_{\text{Geschiebe, erf.}} = 2,5 \text{ m}^3 \quad * \quad A_{\text{E,b,a}} = [\text{ha}] \quad \text{für} \quad T_{\text{Räum}} = 5 \text{ a}$$

$$V_{\text{Geschiebe, erf.}} = 2,5 \text{ m}^3 \quad * \quad 1,05 = \underline{2,6 \text{ m}^3}$$

$$\text{gew. h} = 0,25 \text{ m}$$

$$V_{\text{Geschiebe, vorh.}} = l_{\text{Geschiebe}} * b * h$$

$$V_{\text{Geschiebe, vorh.}} = 6,30 * 1,70 * 0,25 = \underline{2,7 \text{ m}^3}$$

$$V_{\text{Geschiebe, vorh.}} = 2,7 \text{ m}^3 > V_{\text{Geschiebe, erf.}} = 2,6 \text{ m}^3 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

Nachweis Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten (Tauchwand):

$$V_{\text{Leichtfl., erf.}} = \text{benötigter Auffangraum} = 5 \text{ m}^3 \text{ (gemäß REwS)}$$

$$H_{\text{Dauerwsp.}} = 3,20 \text{ m NHN} \quad H_{\text{Sicherheit}} = 0,10 \text{ m}$$

$$UK_{\text{Tauchwand}} = 2,50 \text{ m NHN} \quad (b_{\text{Auffang}} = 1,70 \text{ m} \quad l_{\text{Auffang}} = 5,10 \text{ m})$$

$$h_{\text{min, Dauerstau}} = \text{Mindesteintauchtiefe bei Dauerstau} = V_{\text{Leichtfl., erf.}} / A_{\text{Auffang}} = 0,58 \text{ m}$$

$$h_{\text{vorh, Dauerstau}} = H_{\text{Dauerwsp.}} - UK_{\text{Tauchwand}} - H_{\text{Sicherheit}} = 0,60 \text{ m}$$

$$h_{\text{vorh, Dauerstau}} = 0,60 \text{ m} > h_{\text{min, Dauerstau}} = 0,58 \text{ m} \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

$$V_{\text{Leichtfl., vorh.}} = 5,2 \text{ m}^3 > V_{\text{Leichtfl., erf.}} = 5 \text{ m}^3 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

$$h_{\text{min, trocken}} = 10 \text{ cm} \quad h_{\text{vorh, trocken}} = H_{\text{Rohrsohle}} - UK_{\text{Tauchwand}}$$

$$h_{\text{vorh, trocken}} = 10 \text{ cm} = h_{\text{min, trocken}} = 10 \text{ cm} \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

Nachweis der Behandlung des Straßenoberflächenwassers nach REwS:

Entwässerungsabschnitt 3: geschlossene Entwässerung mit Behandlung in Retentionsbodenfilteranlage und Einleitung in Ostsee

Behandlungserfordernis und -ziel:

Mittlere AFS63 Abtragsfracht von Außerortstraßen gemäß REwS

Kategorie	AFS63 Abtragsfracht [kg/(ha*a)]
Kategorie I Straßen DTV < 2.000 KFZ/24h	≤ 280
Kategorie II Straßen DTV ≥ 2.000 KFZ/24h DTV ≤ 15.000 KFZ/24h	360
Kategorie III Straßen DTV > 15.000 KFZ/24h	550

$$\begin{aligned}
 A_{E,b,a} &= 1,05 \text{ ha} \\
 b_{R,e,zul,AFS63} &= 280 \text{ kg/(ha*a)} \quad (\text{nach REwS}) \\
 B_{R,a,AFS63,zu} &= A_{E,b,a} * b_{R,a,AFS63} = 576 \text{ kg/a}
 \end{aligned}$$

Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen gemäß REwS

Kategorie	erf. Wirkungsgrad [%]
Kategorie I Straßen DTV < 2.000 KFZ/24h	keine Behandlung erforderlich
Kategorie II Straßen DTV ≥ 2.000 KFZ/24h DTV ≤ 15.000 KFZ/24h	25
Kategorie III Straßen DTV > 15.000 KFZ/24h	50

RBF mit:

- 5 cm Deckschicht
- 50 cm Filterschicht
- 25 cm Kiesrigole

für Straßenabflüsse werden die folgenden Wirkungsgrade für >90% der Jahresabflüsse gemäß DWA-a 178 erzielt

$$\begin{aligned}
 \eta_{RBF} &= 0,95 \\
 \eta_{RRL} &= 0,60
 \end{aligned}$$

Frachtaustrag in die Ostsee:

$b_{R,in,AFS63}$	=	$b_{R,a,AFS63} \cdot 0,90$	=	495	kg/(ha*a)				
$b_{R,aus,AFS63}$	=	$(1-\eta_{RBF}) \cdot b_{R,in,AFS63}$	=	24,75	kg/(ha*a)				
$b_{R,RRL}$	=	$(1-0,90) \cdot b_{R,a,AFS63} \cdot (1-\eta_{RBF})$	=	22	kg/(ha*a)				
$b_{R,e,ges}$	=	$b_{R,aus,AFS63} + b_{R,RRL}$	=	46,75	kg/(ha*a)	<	280	kg/(ha*a)	= $b_{R,e,zul,AFS63}$
$B_{R,e,ges}$	=	$b_{R,e,ges} \cdot A_{E,b,a}$	=	49	kg/a	<	288	kg/a	= $B_{R,e,zul,AFS63}$
η_{ges}	=	$(b_{R,a,AFS63} - b_{R,e,ges}) / b_{R,a,AFS63}$	=	91,5	%	>	50	%	= η_{erf}

Das ermittelte Frachtaustrag in die Ostsee beträgt ca. 17% des zulässigen Frachtaustrags. Nachweis erfüllt!

Retentionsbodenfilterbecken Nr. 4 (RBFA 4) bei Station 4+300:**Entwässerungsabschnitt FS-4****Insel Portal****Eingangswerte:**

Ausführung: Retentionsbodenfilterbecken gemäß DWA-A 178 mit vorgeschaltetem Geschiebeschacht

vereinfachtes Verfahren nach DWA-A 117

Bemessungszufluß gesamt:	$Q_{(n=1)} =$	215 l/s	
Pumpenzufluß:	$Q =$	203 l/s	
Gesamteinzugsgebietsfläche:	$A_{E,gesamt} =$	13.829 m ²	= 1,38 ha < 200 ha
undurchlässige Fläche:	$A_{u,gesamt} =$	11.751 m ²	= 1,18 ha
befestigte Fläche:	$A_{E,b,a} =$	13.829 m ²	= 1,38 ha
Drosselleistung:	$q_{Dr,RBF} =$	0,05 l/(s*m ²)	(gemäß DWA-A178)
max. Drosselabfluss:	$Q_{Dr} =$	7,70 l/s	= $q_{Dr,RBF} * A_F$
Zuschlagsfaktor:	$f_z =$	1,00	(bei außerörtlichen Straßen gemäß REwS)

Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens:

$$A_{\text{Sohle,RBF,erf.}} = 100 \text{ m}^2/\text{ha} \quad * \quad A_{\text{E,b,a}} \text{ ha} \quad (\text{gemäß DWA-A 178 Pkt. 6.2.2.2})$$

$$A_{\text{Sohle,RBF,erf.}} = 100 \quad * \quad 1,38 \quad = \quad \underline{\underline{138,3 \text{ m}^2}}$$

Nachweis des Speichervolumens:

$$A_{\text{Sohle,RBF,erf}} = 138 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Sohle,RBF,vorh}} = 154 \text{ m}^2 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!})$$

$$A_{\text{WSP,vorh}} = 291 \text{ m}^2 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!})$$

$$\text{Einstauhöhe } h = 0,60 \text{ m}$$

$$V_{\text{vorh}} = 131 \text{ m}^3 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!})$$

$$A_{\text{Sohle,RBF,vorh.}} = 142 \text{ m}^2 > A_{\text{Sohle,RBF,erf.}} = 138 \text{ m}^2 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

Nachweis der Größe der Vorstufe (Geschiebeschacht):

(gemäß REwS 21)

Durchmesser Zulauf		500 mm	
Durchmesser Auslauf		500 mm	
Höhe Sohle Vorstufe bis OK Dauerstau	≥	1,20 m, gewählt:	1,05 m
Tiefe Geschiebesammelraum	≥	0,50 m, gewählt:	0,35 m
Höhe Rückhalteraum Leichtflüssigkeiten	≥	0,30 m	
Sicherheitszuschlag auf Rückhalteraum	≥	0,10 m	
Durchflusshöhe unter Tauchwand	≥	0,30 m	
Breite der Tauchwand		0,20 m	
Breite hinter der Tauchwand		1,00 m	
Breite Überlaufschwelle		0,50 m	
Breiten-Längenverhältnis (soll)		1: 3	

Bemessungszufluss			=	215,39	l/s
Mindestbreite der Geschiebeschachtes (gemäß REwS)			≥	1,70	m
Breite gewählt:				1,70	m
Länge des Beckens (Bereich Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten)				1,7	*
				3	≥
				5,10	m
$A_{\text{Leichtfl.,erf}} =$	$b \cdot l =$	1,70 m	*	5,1 m =	8,7 m ²

 $A_{\text{Leichtfl.,erf}} = 8,7 \text{ m}^2$

Nachweis Geschiebesammelraum Vorstufe:

$$V_{\text{Geschiebe, erf.}} = 2,5 \text{ m}^3 \quad * \quad A_{\text{E, b, a}} = [\text{ha}] \quad \text{für} \quad T_{\text{Räum}} = 5 \text{ a}$$

$$V_{\text{Geschiebe, erf.}} = 2,5 \text{ m}^3 \quad * \quad 1,38 = \underline{\underline{3,5 \text{ m}^3}}$$

$$\text{gew. h} = 0,35 \text{ m}$$

$$V_{\text{Geschiebe, vorh.}} = l_{\text{Geschiebe}} * b * h$$

$$V_{\text{Geschiebe, vorh.}} = 6,30 * 1,70 * 0,35 = \underline{\underline{3,7 \text{ m}^3}}$$

$$V_{\text{Geschiebe, vorh.}} = 3,7 \text{ m}^3 > V_{\text{Geschiebe, erf.}} = 3,5 \text{ m}^3 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

Nachweis Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten (Tauchwand):

$$V_{\text{Leichtfl., erf.}} = \text{benötigter Auffangraum} \quad 5 \text{ m}^3 \text{ (gemäß REwS)}$$

$$H_{\text{Dauerwsp.}} = 3,95 \text{ m NHN} \quad H_{\text{Sicherheit}} = 0,10 \text{ m}$$

$$UK_{\text{Tauchwand}} = 3,25 \text{ m NHN} \quad (b_{\text{Auffang}} = 1,70 \text{ m} \quad l_{\text{Auffang}} = 5,10 \text{ m})$$

$$h_{\text{min, Dauerstau}} = \text{Mindesteintauchtiefe bei Dauerstau} = V_{\text{Leichtfl., erf.}} / A_{\text{Auffang}} = 0,58 \text{ m}$$

$$h_{\text{vorh, Dauerstau}} = H_{\text{Dauerwsp.}} - UK_{\text{Tauchwand}} - H_{\text{Sicherheit}} = 0,60 \text{ m}$$

$$h_{\text{vorh, Dauerstau}} = 0,60 \text{ m} > h_{\text{min, Dauerstau}} = 0,58 \text{ m} \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

$$V_{\text{Leichtfl., vorh.}} = 5,2 \text{ m}^3 > V_{\text{Leichtfl., erf.}} = 5 \text{ m}^3 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

$$h_{\text{min, trocken}} = 10 \text{ cm} \quad h_{\text{vorh, trocken}} = H_{\text{Rohrsohle}} - UK_{\text{Tauchwand}}$$

$$h_{\text{vorh, trocken}} = 10 \text{ cm} = h_{\text{min, trocken}} = 10 \text{ cm} \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

Nachweis der Behandlung des Straßenoberflächenwassers nach REwS:

Entwässerungsabschnitt 4: geschlossene Entwässerung mit Behandlung in Retentionsbodenfilteranlage und Einleitung in Ostsee

Behandlungserfordernis und -ziel:

Mittlere AFS63 Abtragsfracht von Außerortstraßen gemäß REwS

Kategorie	AFS63 Abtragsfracht [kg/(ha*a)]
Kategorie I Straßen DTV < 2.000 KFZ/24h	≤ 280
Kategorie II Straßen DTV ≥ 2.000 KFZ/24h DTV ≤ 15.000 KFZ/24h	360
Kategorie III Straßen DTV > 15.000 KFZ/24h	550

$$\begin{aligned}
 A_{E,b,a} &= 1,38 \text{ ha} \\
 b_{R,e,zul,AFS63} &= 280 \text{ kg/(ha*a)} \quad (\text{nach REwS}) \\
 B_{R,a,AFS63,zu} &= A_{E,b,a} * b_{R,a,AFS63} = 761 \text{ kg/a}
 \end{aligned}$$

Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen gemäß REwS

Kategorie	erf. Wirkungsgrad [%]
Kategorie I Straßen DTV < 2.000 KFZ/24h	keine Behandlung erforderlich
Kategorie II Straßen DTV ≥ 2.000 KFZ/24h DTV ≤ 15.000 KFZ/24h	25
Kategorie III Straßen DTV > 15.000 KFZ/24h	50

RBF mit:

- 5 cm Deckschicht
- 50 cm Filterschicht
- 25 cm Kiesrigole

für Straßenabflüsse werden die folgenden Wirkungsgrade für >90% der Jahresabflüsse gemäß DWA-a 178 erzielt

$$\begin{aligned}
 \eta_{RBF} &= 0,95 \\
 \eta_{RRL} &= 0,60
 \end{aligned}$$

Frachtaustrag in die Ostsee:

$b_{R,in,AFS63}$	=	$b_{R,a,AFS63} * 0,90$	=	495	kg/(ha*a)			
$b_{R,aus,AFS63}$	=	$(1-\eta_{RBF}) * b_{R,in,AFS63}$	=	24,75	kg/(ha*a)			
$b_{R,RRL}$	=	$(1-0,90) * b_{R,a,AFS63} * (1-\eta_{RBF})$	=	22	kg/(ha*a)			
$b_{R,e,ges}$	=	$b_{R,aus,AFS63} + b_{R,RRL}$	=	46,75	kg/(ha*a)	<	280	kg/(ha*a) = $b_{R,e,zul,AFS63}$
$B_{R,e,ges}$	=	$b_{R,e,ges} * A_{E,b,a}$	=	65	kg/a	<	380	kg/a = $B_{R,e,zul,AFS63}$
η_{ges}	=	$(b_{R,a,AFS63} - b_{R,e,ges}) / b_{R,a,AFS63}$	=	91,5	%	>	50	% = η_{erf}

Das ermittelte Frachtaustrag in die Ostsee beträgt ca. 17% des zulässigen Frachtaustrags. Nachweis erfüllt!

Regenrückhaltebecken Nr. 5 (RRB S-5) bei Station 0+670 (LaV-Festland):**Insel****Entwässerungsabschnitt GS-5****Eingangswerte:**

Ausführung: Regenrückhaltebecken gemäß dem vereinfachten Verfahren nach DWA-A 117 ohne vorgeschaltetem Geschiebeschacht

Bemessungszufluß gesamt:	$Q_{(n=1)} =$	184	l/s	
Niederschlagsereignis:	$T_n =$	30	a	(n-jährliches Ereignis)
Überschreitungshäufigkeit:	$n =$	0,033	1/a	
Gesamteinzugsgebietsfläche:	$A_{E,gesamt} =$	65.185	m² =	6,52 ha < 200 ha
undurchlässige Fläche:	$A_{u,gesamt} =$	19.207	m² =	1,92 ha
befestigte Fläche:	$A_{E,b,a} =$	17.771	m² =	1,78 ha
zul. Drosselleistung:	$q_{Dr,zul} =$	1,20	l/(s*ha)	(gemäß Abstimmung mit UWB)
max. Drosselabfluss:	$Q_{Dr} =$	7,82	l/s = $q_{Dr,zul} * A_E$	
Zuschlagsfaktor:	$f_z =$	1,00		

Ermittlung der Drosselabflussspende:

Drosselabflussspende:

$$q_{Dr,R,u} = \frac{Q_{Dr}}{A_u} = \frac{7,82}{1,92} = \underline{4,07} \quad \text{l/(s*ha)}$$

Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A :

aus Bild 3 (DWA A 117):

$$f_A = 1,00$$

Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

(nach DWA A 117, Gleichung 6)

$$V_{S,U} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 = 402,65 \quad \text{m³/ha}$$

Dauerstufe	Regenspende 30-jährliches Ereignis	Drosselabflussspende	Differenz	spezif. Volumen
D [min]	rD(n) [l/(s*ha)]	q _{Dr,R,u} [l/(s*ha)]	r _{D,n} - q _{Dr,R,u}	V _{s,u} [m³/ha]
5	410,0	4,07	405,93	121,78
10	275,0	4,07	270,93	162,56
15	213,3	4,07	209,23	188,30
20	175,8	4,07	171,73	206,07
30	133,3	4,07	129,23	232,61
45	100,7	4,07	96,63	260,89
60	81,9	4,07	77,83	280,18
90	61,3	4,07	57,23	309,03
120	49,7	4,07	45,63	328,52
180	36,9	4,07	32,83	354,54
240	29,9	4,07	25,83	371,91
360	22,2	4,07	18,13	391,55
540	16,5	4,07	12,43	402,65
720	13,3	4,07	9,23	398,62
1080	9,9	4,07	5,83	377,61
1440	8,0	4,07	3,93	339,32
2880	4,8	4,07	0,73	125,69
4320	3,5	4,07	-0,57	-148,43
5760	2,9	4,07	-1,17	-405,27
7200	2,4	4,07	-1,67	-722,59
8640	2,1	4,07	-1,97	-1022,62
10080	1,9	4,07	-2,17	-1314,02
maximales spezifisches Volumen:				402,65

Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens:

$$V_{\text{erf.}} = V_{s,u} \cdot A_u \quad (\text{gemäß DWA-A 117 Pkt. 5.4.3})$$

$$V_{\text{erf.}} = 402,65 \cdot 1,92 = \underline{\underline{773,3 \text{ m}^3}}$$

Nachweis des Speichervolumens:

$$V_{\text{erf}} = 773 \text{ m}^3$$

$$A_{\text{Sohle,vorh}} = 1.100 \text{ m}^2 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Beckens!})$$

$$A_{\text{WSP,vorh}} = 1.500 \text{ m}^2 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Beckens!})$$

$$\text{Einstauhöhe } h = 0,70 \text{ m}$$

$$V_{\text{vorh}} = 906 \text{ m}^3 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Beckens!})$$

$$V_{\text{vorh.}} = 906 \text{ m}^3 > V_{\text{erf.}} = 773 \text{ m}^3 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

Regenrückhaltebecken Nr. 6 (RRB S-6) bei Station 1+000 (LaV-Insel):**Entwässerungsabschnitt FS-8****Insel****Eingangswerte:**

Ausführung: Regenrückhaltebecken gemäß dem vereinfachten Verfahren nach DWA-A 117 ohne vorgeschaltetem Geschiebeschacht

Bemessungszufluß gesamt:	$Q_{(n=1)} =$	263 l/s	
Niederschlagsereignis:	$T_n =$	30 a	(n-jährliches Ereignis)
Überschreitungshäufigkeit:	$n =$	0,033 1/a	
Gesamteinzugsgebietsfläche:	$A_{E,gesamt} =$	89.131 m ²	= 8,91 ha < 200 ha
undurchlässige Fläche:	$A_{u,gesamt} =$	27.540 m ²	= 2,75 ha
befestigte Fläche:	$A_{E,b,a} =$	24.982 m ²	= 2,50 ha
zul. Drosselleistung:	$q_{Dr,zul} =$	1,20 l/(s*ha)	(gemäß Abstimmung mit UWB)
max. Drosselabfluss:	$Q_{Dr} =$	10,70 l/s	= $q_{Dr,zul} * A_E$
Zuschlagsfaktor:	$f_z =$	1,00	

Ermittlung der Drosselabflussspende:

Drosselabflussspende:	$q_{Dr,R,u} =$	Q_{Dr}	/	A_u	
	$q_{Dr,R,u} =$	10,70	/	2,75	= <u>3,88</u> l/(s*ha)

Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A :

aus Bild 3 (DWA A 117):

$$f_A = 1,00$$

Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

(nach DWA A 117, Gleichung 6)

$$V_{S,U} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 = 408,77 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Dauerstufe	Regenspende 30-jährliches Ereignis	Drosselabflussspende	Differenz	spezif. Volumen
D [min]	rD(n) [l/(s*ha)]	q _{Df,R,u} [l/(s*ha)]	r _{D,n} - q _{Df,R,u}	V _{S,U} [m³/ha]
5	410,0	3,88	406,12	121,83
10	275,0	3,88	271,12	162,67
15	213,3	3,88	209,42	188,47
20	175,8	3,88	171,92	206,30
30	133,3	3,88	129,42	232,95
45	100,7	3,88	96,82	261,40
60	81,9	3,88	78,02	280,86
90	61,3	3,88	57,42	310,05
120	49,7	3,88	45,82	329,88
180	36,9	3,88	33,02	356,58
240	29,9	3,88	26,02	374,64
360	22,2	3,88	18,32	395,63
540	16,5	3,88	12,62	408,77
720	13,3	3,88	9,42	406,79
1080	9,9	3,88	6,02	389,86
1440	8,0	3,88	4,12	355,65
2880	4,8	3,88	0,92	158,34
4320	3,5	3,88	-0,38	-99,45
5760	2,9	3,88	-0,98	-339,95
7200	2,4	3,88	-1,48	-640,94
8640	2,1	3,88	-1,78	-924,65
10080	1,9	3,88	-1,98	-1199,72
maximales spezifisches Volumen:				408,77

Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens:

$$V_{\text{erf.}} = V_{S,U} * A_U \quad (\text{gemäß DWA-A 117 Pkt. 5.4.3})$$

$$V_{\text{erf.}} = 408,77 * 2,75 = \underline{\underline{1125,8 \text{ m}^3}}$$

Nachweis des Speichervolumens:

$$V_{\text{erf.}} = 1.126 \text{ m}^3$$

$$A_{\text{Sohle,vorh}} = 1.700 \text{ m}^2 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Beckens!})$$

$$A_{\text{WSP,vorh}} = 2.300 \text{ m}^2 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Beckens!})$$

$$\text{Einstauhöhe } h = 0,70 \text{ m}$$

$$V_{\text{vorh}} = 1.395 \text{ m}^3 \quad (\text{Ermittelt aus der Geometrie des Beckens!})$$

$$V_{\text{vorh.}} = 1.395 \text{ m}^3 > V_{\text{erf.}} = 1.126 \text{ m}^3 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$