

LAND MECKLENBURG-VORPOMMERN

Straße B111 , von Abschnitt 140, km 0,090 bis Abschnitt 170, km 1,388

B 111 – Ortsumgehung Wolgast

Bau-km 0+460 bis Bau-km 6+795

einschließlich

Neue Bahnhofstraße und Radweg an der K26 VG

PROJIS-Nr.: 13179902 20

FESTSTELLUNGSENTWURF

1. Deckblattplanung 29.11.2019

- Wassertechnische Untersuchungen Erläuterungsbericht -

Unterlage 13.1

Aufgestellt:

*i.A. Fiedler*i.A. Fiedler, DEGES GmbH
Berlin, den 19.07.2018

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemein.....	4
2	Bestehende Verhältnisse, Bemessungsgrundlage.....	4
2.1	Lage des Vorhabens im vorhandenen bzw. geplanten Straßennetz.....	4
2.2	Geologie, Hydrogeologie.....	4
2.3	Niederschlagshöhen und Bemessungsregen	5
3	Entwässerungskonzept.....	6
3.1	Allgemeines.....	6
3.2	Beschreibung der Entwässerungsabschnitte	6
3.2.1	Entwässerungsabschnitte der OU Wolgast (B 111)	6
3.2.1.1	Entwässerungsabschnitt 1 (Abschn. 130 Bau-km 901+209 bis Abschn. 140 Bau-km 1+365)	7
3.2.1.2	Entwässerungsabschnitt 2 (Abschnitt 140 Bau-km 1+365 bis 2+601)	7
3.2.1.3	Entwässerungsabschnitt 3 (Bau-km 2+601 bis 4+978)	7
3.2.1.4	Entwässerungsabschnitt 4 (Bau-km 4+978 bis 6+795 Bauende)	8
3.2.2	Knotenpunkte und kreuzende Straßen	8
3.2.2.1	Entwässerung „Neue Bahnhofstraße“ (Achse 702).....	8
3.2.2.2	Entwässerung „Postweg“ (Achse 132).....	9
3.2.2.3	Entwässerung „Radweg an der B 111“ (Achse 141)	9
3.2.2.4	Entwässerung „Anbindung West“ (Achse 702)	9
3.2.2.5	Entwässerung „Anbindung Ost“ (Achse 200).....	9
3.2.2.6	Entwässerung „Zufahrt Widerlager“ (Achse 797)	9
3.2.2.7	Entwässerung „Anbindung KGA“ (Achse 782).....	10
3.2.2.8	Entwässerung „K 26 VG“ (Achse 260) und „K 27 VG“ (Achse 270).....	10
3.2.2.9	Entwässerung „Wirtschaftsweg 1“ (Achse 280)	10
3.2.2.10	Entwässerung „Wirtschaftsweg 2“ (Achse 282)	10
4	Beschreibung der Entwässerungseinrichtungen	10
4.1	Versickermulden	10
4.2	Regenklärbecken.....	10
4.3	Sedimentationsanlage mit integriertem Leichtflüssigkeitsabscheider	11
4.4	Modifiziertes Mulden-Rigolen-System (MRS)	11
5	Hydraulische Berechnung.....	12
5.1	Einzugsgebiete und Abflussmengen	13
5.2	Berechnung der Versickermulden	13
5.3	Berechnung des modifizierten Mulden-Rigolen-Systems	14
5.4	Hydraulischer Nachweis RW-Kanal	15

5.5	Berechnung des Regenklärbeckens.....	15
6	Bewertung der Behandlungsanlagen nach Merkblatt DWA-M 153.....	15

1 Allgemein

Die Bundesstraße B 111 soll als südliche Ortsumgehung von Wolgast neu gebaut werden. Sie beginnt im Bereich der westlichen Ortsgrenze von Wolgast, quert den Peenestrom mit der Sauziner Bucht und endet auf Usedom östlich des Ortsteiles Mahlzow. Die Strecke umfasst den Bereich Abschnitt 130 Bau-km 901+154 bis 901+260 und von Abschnitt 140 Bau-km 0+460 bis Abschnitt 170 Bau-km 6+795. Zur Fassung und schadlosen Ableitung des Niederschlagswassers sind unterschiedliche Entwässerungsmaßnahmen vorgesehen. Im Zusammenhang mit dem Bau der Ortsumgehung Wolgast ist der Neubau der „Neuen Bahnhofstraße“ und der Neubau des Radweges an der Kreisstraße K 26 VG geplant. Diese Unterlage enthält die Bemessung der Entwässerungseinrichtungen, die infolge des Neubaus der drei Vorhaben erforderlich werden. Unter Berücksichtigung der vor Ort gegebenen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse erfolgen Wahl und Dimensionierung der Entwässerungseinrichtungen. Außerdem wird eine Bewertung der Behandlungsanlagen an Hand des Merkblattes DWA-M 153 durchgeführt.

2 Bestehende Verhältnisse, Bemessungsgrundlage

2.1 Lage des Vorhabens im vorhandenen bzw. geplanten Straßennetz

Die B 111 verläuft im Osten des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern. Die Straße führt von West nach Ost von der Anschlussstelle Gützkow der BAB A20 über Züssow und Wolgast auf die Insel Usedom, wo sie über Ückeritz – Pudagla - Mellenthin bis an die B 110 anschließt. Die B 111 ist mit der B 109 zwischen Züssow und Wolgast verknüpft.

Die Trasse der geplanten Ortsumgehung wird südlich der Ortslage Wolgast geführt und schließt westlich im Abschnitt 140 km 0,090 (Bau-km 0+460) bzw. östlich im Abschnitt 170 km 1,388 (Bau-km 6+795) an die vorhandene B 111 an. Weiterhin ist westlich des Bauanfangs der eigentlichen Ortsumgehung der Ersatzneubau der Brücke über das Gewässer Ziese geplant.

Die „Neue Bahnhofstraße“ verläuft südlich der geplanten Ortsumgehung und bindet die vorhandene Bahnhofstraße der Stadt Wolgast über den Knoten West direkt an die Ortsumgehung an. Der neue straßenbegleitende Radweg an der Kreisstraße K 26 VG verläuft westlich der Kreisstraße im Brücken- und Rampenbereich.

2.2 Geologie, Hydrogeologie

Im Trassenverlauf steht als Geländedeckschicht durchweg Mutterboden (OH) an. Die Schichtmächtigkeiten betragen zwischen 0,4 m und 0,6 m. Nur örtlich begrenzt stehen Aufschüttungen [SE, OH, SU, SU*, ST*] geringer Schichtmächtigkeit an. Als Hauptbodenart folgen Fein- und Mittelsande mit wechselnden schluffigen Anteilen (SE, SU, SU*) und Geschiebeböden (SU*, ST*, lokal TL) mit lokal eingelagerten Schluffen (UL).

Die Ausbreitung sowie die Schichtmächtigkeiten dieser mineralischen Böden sind infolge der geologischen Entstehung sehr differenziert. Im Bauanfangsbereich stehen überwiegend Sande an, die durch relativ geringmächtige, eingelagerte Geschiebemergelschichten gekennzeichnet sind. Im weiteren Trassenverlauf werden die anstehenden Sande vom Geschiebemergel überlagert, der bis in Tiefen von ca. 2 m bis 4 m unter OK Gelände angetroffen wurde. Im Bereich des tiefer liegenden Trassenabschnitts fehlt der obere Geschiebemergel völlig und die anstehenden Sande wurden bis 8 m unter OK Gelände angetroffen. Etwa 300 m östlich des Peeneufers steht der Geschiebeboden oberflächennah bis in Tiefen von ca. 2 m bis 6 m unter OK Gelände an. In weiterer Tiefe folgen Sande. Örtlich wird dieser Geschiebeboden von geringmächtigen Decksanden überlagert. Der Geschiebeboden wird außerdem

von geringmächtigen Sandstreifen/-schichten durchzogen. Im zentralen Teil der Hochfläche zwischen der Zieseniederung und dem Peenestrom wurde nur lokal Wasser bei 22,5 m unter OK Gelände (+5,2 m HN) angetroffen. Östlich des Peenestroms wurden Grundwasserflurabstände zwischen 11 m und 2,6 m, d.h. zwischen +1,0 m HN und +2,7 m HN gemessen. Der kf-Wert der anstehenden Böden liegt westlich der Peene im Bereich von 1×10^{-5} bis 1×10^{-6} m/s und östlich der Peene im Bereich von 1×10^{-7} bis 1×10^{-9} m/s.

2.3 Niederschlagshöhen und Bemessungsregen

Als Grundlage für die Hydraulische Berechnung werden die Starkniederschlagshöhen vom Deutschen Wetterdienst verwendet. Die Niederschlagsspende in Deutschland in Abhängigkeit von Dauerstufe und Wiederkehrzeit wurden mit dem Programm KOSTRA-DWD 2000 (Koordinierte Starkniederschlags- Regionalisierungs- Auswertungen) bestimmt.

Die Niederschlagsspende wurde für das Rasterfeld: Spalte:64 und Zeile:14 (Raum Wolgast) und für die Zeitspanne von Januar bis Dezember ermittelt. Die Niederschlagsspenden können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tab.1: Niederschlagshöhen und –spenden für Wolgast [KOSTRA-DWD 2000]

Niederschlagshöhen und -spenden für Wolgast

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 64 Zeile: 14

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	3,0	101,7	4,0	135,0	5,1	168,3	6,4	212,4	7,4	245,8	8,4	279,1	9,7	323,2	10,7	356,5
10,0 min	5,1	84,7	6,6	109,2	8,0	133,7	10,0	166,1	11,4	190,7	12,9	215,2	14,9	247,6	16,3	272,1
15,0 min	6,4	71,2	8,3	91,7	10,1	112,2	12,5	139,2	14,4	159,7	16,2	180,2	18,7	207,3	20,5	227,8
20,0 min	7,3	61,0	9,5	79,0	11,6	97,0	14,5	120,9	16,7	138,9	18,8	156,9	21,7	180,8	23,9	198,8
30,0 min	8,4	46,8	11,1	61,9	13,8	76,9	17,4	96,9	20,1	111,9	22,9	127,0	26,4	146,9	29,2	162,0
45,0 min	9,2	34,1	12,6	46,7	16,0	59,3	20,5	75,9	23,9	88,5	27,3	101,1	31,8	117,7	35,2	130,3
60,0 min	9,5	26,4	13,5	37,5	17,5	48,6	22,8	63,2	26,8	74,3	30,7	85,4	36,0	100,0	40,0	111,1
90,0 min	10,6	19,6	15,1	28,0	19,6	36,4	25,6	47,5	30,2	55,9	34,7	64,3	40,7	75,4	45,2	83,8
2,0 h	11,4	15,9	16,4	22,7	21,3	29,6	27,9	38,8	32,9	45,6	37,8	52,5	44,4	61,7	49,4	68,5
3,0 h	12,7	11,8	18,3	17,0	24,0	22,2	31,4	29,1	37,1	34,3	42,7	39,6	50,2	46,5	55,8	51,7
4,0 h	13,7	9,5	19,9	13,8	26,0	18,1	34,2	23,8	40,4	28,0	46,6	32,3	54,7	38,0	60,9	42,3
6,0 h	15,2	7,1	22,3	10,3	29,3	13,6	38,5	17,8	45,6	21,1	52,6	24,3	61,9	28,6	68,9	31,9
9,0 h	16,9	5,2	24,9	7,7	32,9	10,2	43,4	13,4	51,4	15,9	59,4	18,3	69,9	21,6	77,9	24,0
12,0 h	18,3	4,2	27,0	6,3	35,7	8,3	47,3	10,9	56,0	13,0	64,7	15,0	76,3	17,7	85,0	19,7
18,0 h	21,1	3,2	29,8	4,6	38,4	5,9	49,9	7,7	58,6	9,0	67,3	10,4	78,8	12,2	87,5	13,5
24,0 h	23,8	2,8	32,5	3,8	41,2	4,8	52,6	6,1	61,3	7,1	69,9	8,1	81,3	9,4	90,0	10,4
48,0 h	28,1	1,6	37,5	2,2	46,9	2,7	59,3	3,4	68,8	4,0	78,2	4,5	90,6	5,2	100,0	5,8
72,0 h	26,6	1,0	37,5	1,4	48,4	1,9	62,8	2,4	73,8	2,8	84,7	3,3	99,1	3,8	110,0	4,2

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)])

3 Entwässerungskonzept

3.1 Allgemeines

Aufgrund der Vorflutersituation sowie von Trassierungs- und topografischen Zwangspunkten ergeben sich für die schadlose Ableitung und Aufbereitung des auf den Oberflächen der OU Wolgast anfallenden Oberflächenwassers insgesamt 4 Entwässerungsabschnitte.

Landseitig, also vom Beginn der Baustrecke bis zum Beginn des Bauwerkes 5 (Peenestromquerung), liegen im Bereich der geplanten Trasse Böden mit einer Durchlässigkeit von $k \sim 1 \times 10^{-5}$ bis 1×10^{-6} m/s vor. Folglich ist die Möglichkeit, das anfallende Niederschlagswasser zu versickern, gegeben. Im Streckenabschnitt auf der Insel Usedom ist bei länger anhaltenden Niederschlägen mit verstärktem Auftreten von Schichtwasser zu rechnen, das nur sehr langsam in den Untergrund versickert beziehungsweise sich an den Schichtgrenzen aufstauen kann. Daher ist eine Versickerung von Fahrbahnoberflächenwasser nur bedingt möglich.

In der ersten Teilstrecke vom Beginn der Baustrecke bis zum Bauwerk 5 wird das Fahrbahnwasser in Versickermulden (mit Erdschwellen) gefasst. Es versickert dort und wird so dem Grundwasser zur Neubildung zugeführt. Im Bereich des inselseitigen Trassenabschnittes sind schlecht versickerungsfähige Böden vorhanden. Hier ist der Einsatz eines modifizierten Mulden-Rigolen-Systems vorgesehen. Zur Entwässerung bzw. Trockenhaltung des Straßenplanums werden unter den Mulden Rigolen aus Vollsickerrohren (VSR) geführt.

Das auf Bauwerk 5 anfallende Niederschlagswasser wird durch Rinnen, Straßenabläufe und Rohrleitungen gefasst und in Oberflächenwasser-Behandlungsanlagen geleitet. Nach der Behandlung wird das Oberflächenwasser gereinigt an die Vorfluter abgegeben. Die im Vorfeld mit den zuständigen Behörden getroffenen Abstimmungen über Qualität und Quantität der Einleitmengen sind in die Planung eingeflossen.

Trinkwasserschutzgebiete werden nicht geschnitten bzw. berührt, sodass keine diesbezüglichen Schutzmaßnahmen erforderlich werden.

Nach Aussagen der betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe sowie des zuständigen Wasser- und Bodenverbandes **existieren können** im **gesamten** Trassenbereich **keine** landwirtschaftliche Entwässerungsanlagen **existieren**. Daher sind **keine geeignete** Maßnahmen zur Aufrechterhaltung entsprechender Anlagen **vorgesehen vorzusehen** (z.B. Querdurchlässe und parallel führende Leitungen als Fangdrainagen).

Das aus dem angrenzenden Gelände der Ortsumgehung zufließende Wasser wird im Regelfall mit in die Fahrbahnentwässerung über Fanggräben eingeleitet, da größtenteils keine Vorflut- bzw. Ableitungsalternativen existieren.

3.2 Beschreibung der Entwässerungsabschnitte

3.2.1 Entwässerungsabschnitte der OU Wolgast (B 111)

Entsprechend der Trassierung (Achse 26) sowie des Gradientenverlaufs der geplanten Ortsumgehung sind für das schadlose Abführen des gesammelten Oberflächenwassers 13 Einleitstellen in die Vorfluter vorgesehen.

Die Streckenentwässerung wird entsprechend in 4 Entwässerungsabschnitte (EA) unterteilt. Die Angaben links und rechts der Trasse sind dabei jeweils mit Blickrichtung in Stationierungsrichtung zu sehen.

3.2.1.1 Entwässerungsabschnitt 1 (Abschn. 130 Bau-km 901+209 bis Abschn. 140 Bau-km 1+365)

Vom Gradientenhochpunkt an Bau-km 1+365 wird aufgrund der Einseitneigung der Fahrbahn der Großteil des anfallenden Oberflächenwassers den Entwässerungseinrichtungen auf dem in Stationierungsrichtung rechten Fahrbahnrand abgeleitet. Von Bau-km 1+367 bis 0+460 erfolgen Ableitung und Behandlung über Versickermulden mit Erdschwellen, die jeweils rechts (am tiefen FB-Rand) der Fahrbahn angeordnet sind. Zusätzlich wird von Bau-km 1+380 bis 0+900 vor der Einschnittsböschung links der Fahrbahn ein Graben angelegt, um das anfallende Wasser vom Gelände abzufangen. Das gesammelte Wasser im Graben wird der linken Entwässerungsmulde zugeführt. Von Abschnitt 130 Bau-km 901+209 bis Abschnitt 140 Bau-km 0+460 wird das Oberflächenwasser dem vorhandenen, auf die neuen Ablaufhöhen anzupassenden Entwässerungssystem der alten B 111 zugeführt. Das Wasser wird dann über das vorhandene Grabensystem in den Vorfluter Ziese eingeleitet. Die Muldenbemessung erfolgt für ein 5-jähriges Niederschlagsereignis. Deshalb werden Überlaufereignisse in die Ziese statistisch nur aller 5 Jahre erfolgen. Durch die Einmündung der K 22 in die B 111 wird ein Durchlass DN400 erforderlich, ebenso zwei Durchlässe DN 400 bei der Querung des Radweges sowie ein Durchlass DN 400 zur Querung eines Trockendurchlasses.

3.2.1.2 Entwässerungsabschnitt 2 (Abschnitt 140 Bau-km 1+365 bis 2+601)

In diesem 1.236 m langen Entwässerungsabschnitt wird sowohl das Wasser der B 111 einschließlich Kreisverkehr West und anteilig der Postweg vom Gradientenhochpunkt an Bau-km 1+365 beginnend über Versickermulden mit Erdschwellen jeweils links bzw. rechts der Fahrbahn (jeweils am tiefen FB-Rand) abgeleitet und behandelt. Bei Bau-km 1+385 wird von der linken Versickermulde eine Ablaufleitung DN 300 zur Querung der B 111 errichtet. Diese beginnt in einem Ablaufschacht und das Wasser wird der rechten Versickermulde zugeführt. Hinter dem Kreisverkehr ab Bau-km 1+470 wird vor dem Böschungsbereich links der Fahrbahn ein Graben angeordnet bis Bau-km 1+700. Dieser hat an Bau-km 1+640 einen Überlauf zur Versickermulde. Ab Bau-km 2+004 schließen sich als Notüberlauf an die Versickermulden die Schächte R250 und R261 an. Das Oberflächenwasser wird ab dort über eine Rohrleitung DN 400 abgeleitet. Hauptsächlich wird über diesen Kanal der westliche Teil der Brückenentwässerung ($Q_r = 79,51 \text{ l/s}$ über Fallrohr vom Widerlager BW5) dem Entwässerungssystem über den Schacht R251 zugeführt. Im weiteren Trassenverlauf in Richtung Peenestrom wird für die Ableitung auf der Brücke anfallenden Wassers im EA2 die Kreuzung der Gleisanlagen der UBB erforderlich. Die Verlegung erfolgt unterhalb der Gleisanlagen im Schutzrohr DN600 und gesteuertem Vortrieb. Das abzuleitende Oberflächenwasser der Brücke wird anschließend über eine Sedimentationsanlage mit integriertem Leichtflüssigkeitsabscheider der erforderlichen Aufbereitung zugeführt. Im Anschluss an die Reinigung wird das Wasser in den Peenestrom über eine neu zu errichtende Einleitstelle abgeleitet.

3.2.1.3 Entwässerungsabschnitt 3 (Bau-km 2+601 bis 4+978)

Der Entwässerungsabschnitt 3 beginnt auf dem Gradientenhochpunkt an Bau-km 2+601 des Bauwerkes 5 (Brücke über den Peenestrom). Von hier aus wird das auf der Brücke anfallende Wasser bis zum Widerlager bei Bau-km 3+468 geführt, wo es an eine neu zu errichtende Rohrleitung angebunden wird. Das anfallende Brückenwasser ($Q_r = 117,27 \text{ l/s}$) muss gereinigt werden. Dies erfolgt im Regenklärbecken, welches südlich der Ortsumgehung als Erdbecken gebaut wird. Die Ablaufleitung des Regenklärbeckens verläuft südlich parallel zur Steilküste und mündet im Bereich des Bootshafens in die Sauziner Bucht.

Von Bau-km 3+483 bis 4+978 wird das anfallende Oberflächenwasser der Ortsumgehung durch die Einseitneigung der Fahrbahn nach links in Stationierungsrichtung über ein modifiziertes Mulden-Rigolen-System (MRS) in Richtung Peenestrom abgeleitet. Die Mulden werden dabei mit Erdschwellen ausgebildet, um das dezentrale Versickern zu fördern. Diese Ableitungsform wird erforderlich, da sowohl aufgrund der topografischen Verhältnisse eine

Ableitung über Muldensysteme zum Regenklärbecken an Bau-km 3+500 nicht sichergestellt werden kann, als auch eine vollständige Versickerung im natürlichen Boden in diesem Bereich nicht möglich ist. Der Notüberlauf des modifizierten MRS wird über ein Rohrsystem DN 300 bis Bau-km 3+500 gewährleistet und an die Ablaufleitung des Regenklärbeckens angebunden.

Auf der gegenüberliegenden Seite des MRS, wo aufgrund der Einseitneigung der Fahrbahn kein OF-Wasser der Fahrbahn anfällt, ist die Errichtung einer Mulde (b=1,50m im Damm, 2,00m im Einschnitt) vorgesehen. Weitere Maßnahmen sind nicht erforderlich. Das anfallende Wasser während eines Regenereignisses $R_{15;1}$ auf Bankett, Böschung sowie Mulde wird aufgrund der nach RAS-Ew definierten Mindestversickerungsrate von 100 l/(s x ha) für bewachsene Flächen im Straßenraum versickern.

3.2.1.4 Entwässerungsabschnitt 4 (Bau-km 4+978 bis 6+795 Bauende)

Von Bau-km 4+978 bis 5+640 wird die B 111 über eine ausgeprägte Geländesenke geführt. Hier werden Böschungshöhen bis zu ca. 10 m geplant. Unter Berücksichtigung der gemäß RAS- Ew mit mind. 100 l/(s*ha) anzusetzenden Versickerungsrate wird rechnerisch der größte Teil des Wassers im Damm versickern. Da jedoch mit Geländezuflüssen zu rechnen ist, wird am Geländetiefpunkt an Bau-km 5+350 ein Durchlass DN 800 errichtet, der das anfallende Oberflächenwasser zur Südseite der B 111 (in Stationierungsrichtung rechts) ableitet. Der Auslaufbereich wird als Verteilungsrinne mit Wasserbausteinen ausgebildet und leitet das Wasser in eine Entwässerungsmulde. Deren Notüberlauf wird in Richtung des Geländes profiliert.

Eine Ableitung und Behandlung des anfallenden Oberflächenwassers erfolgt im verbleibenden Entwässerungsabschnitt über ein modifiziertes MRS. Die Mulden werden mit Erdschwellen ausgebildet. Von Bau-km 5+610 bis 6+090 wird das System links und von Bau-km 6+090 bis 6+540 rechts der Fahrbahn in Stationierungsrichtung angeordnet. Auf der jeweils anderen Seite werden Entwässerungsmulden angeordnet, um das auf dem Gelände anfallende Wasser von der Straße fern zu halten. Ab 6+540 bis 6+795 wird über Versickermulden mit Erdschwellen jeweils links und rechts der Fahrbahn abgeleitet und behandelt.

Der Notüberlauf des modifizierten MRS wird bis zu Bau-km 6+450 geführt, wo die B 111 mittels eines Vollwandrohres DN 400 gequert wird. Ab hier wird die Notüberlaufleitung in Richtung Nord zum ~~Vorfluter (Graben ohne Bezeichnung)~~ Versickerungsbecken 1 geführt und somit die Ableitung des Notüberlaufs des MRS im EA4 gewährleistet. ~~Der Vorfluter ist ein vorhandenes Grabensystem, das derzeit bereits die Oberflächenwässer der B 111 ableitet. Da die Einleitmenge durch das Entsiegeln der vorhandenen B 111 und~~ Da die Einleitung über das Mulden-Rigolen-System reduziert wird und die Einleitung zudem zeitlich verzögert erfolgt, kann ein Nachweis des schadlosen Abflusses entfallen.

3.2.2 Knotenpunkte und kreuzende Straßen

3.2.2.1 Entwässerung „Neue Bahnhofstraße“ (Achse 702)

Der gesamte Abschnitt wird durch links bzw. rechts von der Fahrbahn angeordnete Versickermulden mit Erdschwellen (am tiefen FB-Rand) entwässert. Zusätzlich wird von Bau-km 100+490 bis 100+630 links der Fahrbahn hinter der Versickermulde ein Fangegraben angeordnet, um Geländewasser aufzunehmen. Des Weiteren werden Durchlässe im Bereich einmündender Zufahrtstraßen vorgesehen.

Am Ende der Baustrecke der Neuen Bahnhofstraße werden die Mulden an den Schacht R291 angebunden, der als Notüberlauf fungiert. Ab hier wird Wasser über ein Rohrsystem abgeführt. Dabei wird eine Kreuzung der Gleisanlagen der UBB erforderlich. Die Verlegung erfolgt unterhalb der Gleisanlagen im Schutzrohr DN400 und gesteuertem Vortrieb. Das Wasser wird über eine neu zu errichtenden Einleitstelle in den Peenestrom abgeleitet.

3.2.2.2 Entwässerung „Postweg“ (Achse 132)

Am Beginn der Strecke (Bau-km 132+003) ist ein Durchlass DN400 vorgesehen, um das anfallende Oberflächenwasser aus der Versickermulde des 1. Entwässerungsabschnitts in die Versickermulde der Neuen Bahnhofstraße einzuleiten.

Die ersten 75 m wird das anfallende Wasser über die Versickermulde, die danach zur Entwässerung der Neuen Bahnhofstraße dient, gefasst.

Danach erfolgt die Entwässerung über eine Entwässerungsmulde links ($b = 1,50$ m) in Stationierungsrichtung der Fahrbahn. Das gesammelte Wasser wird mittels einer Aufweitung zum Graben (132+400 – 132+480) sowie eines Durchlasses DN400 in einen Graben und anschließend in die Versickermulde des 1. Entwässerungsabschnitts geleitet.

3.2.2.3 Entwässerung „Radweg an der B 111“ (Achse 141)

Es werden keine für den Radweg separaten Entwässerungseinrichtungen gebaut. Das dort anfallende Niederschlagswasser versickert in den Nebenflächen beziehungsweise wird durch die Versickermulden der geplanten beziehungsweise vorhandenen B 111 abgeleitet. Nur abschnittsweise wird bei Notwendigkeit eine Mulde variabler Breite angeordnet.

3.2.2.4 Entwässerung „Anbindung West“ (Achse 702)

Die Entwässerung über den gesamten Abschnitt erfolgt über Versickermulden ($b = 2,50$ m) am tiefen Fahrbahnrand. Zusätzlich sind rechts in Stationierungsrichtung Fangegräben angelegt, die das anfallende Oberflächenwasser aufnehmen und in die Versickermulden weiterleiten. Der Abschnitt vom Beginn der Baustrecke bei Bau-km 100+010,067 bis zum Hochpunkt bei Bau-km 100+085,000 wird über einen neu herzustellen Kanal an das bestehende Kanalnetz der Leereraner Straße angebunden ([Schacht 5128](#), Einleitstelle 4), um das Niederschlagswasser das nicht versickern konnte, einem Überlauf zuzuführen. Im verbleibenden Abschnitt von Bau-km 100+085,000 bis zum Ende der Baustrecke bei Bau-km 100+247 soll das anfallende Niederschlagswasser vollständig versickern. Zudem besteht ein Notüberlauf, der mittels eines Durchlasses DN300 unter dem westlichen Arm des Kreisverkehrs Anbindung West dem Muldensystem der B111 zugeleitet wird.

3.2.2.5 Entwässerung „Anbindung Ost“ (Achse 200)

Das anfallende Niederschlagswasser wird in Entwässerungsmulden gefasst und abgeleitet. Rechts der Fahrbahn in Stationierungsrichtung wird das gesammelte Wasser durch einen Durchlass DN400 bei Bau-km 200+040 in die Mulde auf der anderen Fahrbahnseite geleitet und [in den vorhandenen Straßengraben der B111](#) abgegeben. Am weiteren Tiefpunkt bei Bau-km 200+142 wird das anfallende Wasser über einen Durchlass in Richtung der gegenüber liegenden Mulde geleitet, die zum [Vorfluter-Grabensystem Versickerungsbecken 1](#) führt (siehe Entwässerungsabschnitt 4).

3.2.2.6 Entwässerung „Zufahrt Widerlager“ (Achse 797)

Die Entwässerung unterteilt sich in drei Abschnitte. Vom Beginn der Baustrecke bei Bau-km 797+003,255 bis zum Bau-km 797+051,463, dem Nullpunkt des Querneigungswechsels, erfolgt die Entwässerung breitflächig über das Bankett, sodass das Niederschlagswasser über die Nebenanlagen versickern kann. Von Bau-km 797+051,463 bis Bau-km 797+143 erfolgt die Entwässerung über eine Versickermulde in Stationierungsrichtung links. Im verbleibenden Abschnitt bis zum Ende der Baustrecke bei Bau-km 797+436 erfolgt die Entwässerung zunächst breitflächig über das Bankett, sodass es einer Versickerung in den Nebenanlagen zugeführt wird. Der nicht versickernde Anteil wird der Versickermulde der B 111 zugeführt (siehe Entwässerungsabschnitt 2).

3.2.2.7 Entwässerung „Anbindung KGA“ (Achse 782)

Das anfallende Niederschlagswasser wird über Entwässerungsmulden am tiefen Fahrbahnrand gesammelt und kann dort versickern. Eine Verbindung zu anderen Entwässerungssystemen ist aufgrund der geringen Fahrbahnbreite nicht erforderlich. Zwischen Bau-km 782+003,250 bis 782+099 ist eine Mulde links, und anschließend bis zum Ende der Baustrecke eine Mulde rechts vorgesehen. Ein Durchlass DN400 bei Bau-km 782+099 ermöglicht die Kommunikation der beiden Mulden.

3.2.2.8 Entwässerung „K 26 VG“ (Achse 260) und „K 27 VG“ (Achse 270)

Die Entwässerung der beiden Strecken erfolgt über beidseitig angeordnete Mulden ($b = 2,00 \text{ m}$). Die Brücken werden mittels Rohrleitungssystemen und Kaskaden vor und hinter den Bauwerken in die Mulden entwässert.

Zufahrten werden mit Durchlässen DN400 gequert.

3.2.2.9 Entwässerung „Wirtschaftsweg 1“ (Achse 280)

Die Entwässerung des Wirtschaftsweges erfolgt über beidseitig angeordnete Mulden ($b = 2,00 \text{ m}$). Von Bau-km 280+065 bis Bau-km 280+007 gehen die Mulden in einen Graben über. Über einen Durchlass DN400 wird das Wasser vom rechten Graben in Stationierungsrichtung in den linken Graben geleitet. Von dort wird das gesammelte Wasser beider Gräben über einen Absturzschart mit Sandfang **per Notüberlaufleitung** in einen Feuerlöschteich eingeleitet.

Der auf der Brücke anfallende Niederschlag wird über Kaskaden vor und hinter dem Bauwerk in die Mulden abgeleitet (siehe EA 4).

3.2.2.10 Entwässerung „Wirtschaftsweg 2“ (Achse 282)

Von Bau-km 282+005 bis 282+110 wird die Strecke von beidseitig angelegten Entwässerungsmulden entwässert. Von Bau-km 282+110 bis 282+480 schließt sich rechts der Fahrbahn ein Versickerungsgraben an die Mulde an.

4 Beschreibung der Entwässerungseinrichtungen

4.1 Versickermulden

Versickerungsmulden sind begrünte, flache Bodensenken, die das auf befestigten, undurchlässigen Flächen anfallende Niederschlagswasser sammeln und eine zeitweise Zwischenspeicherung ermöglichen, bevor das Wasser in der Mulde versickert und dem natürlichen Wasserkreislauf zu geführt wird. Die Versickermulden werden mit einer Breite von i.d.R. 2,5 m und einer Tiefe von 0,5 m ausgebildet. Um die Versickerung in den Mulden zu fördern, werden sattelförmige Erdschwellen eingebaut. Auf diese Weise werden Fließbewegungen in den Mulden unterbunden und das erforderliche Speichervolumen wird trotz der Längsneigung der Mulden, die dem Gefälle der Gradienten entspricht, sichergestellt. Im Bedarfsfall, bei einer größeren Längsneigung, wird der Schwellenabstand verringert. Die Erdschwellen werden 10 cm flacher als die Muldenränder und mit einer Kronenbreite von 0,2 m angelegt. Die Böschungsneigung beträgt 1:4.

4.2 Regenklärbecken

Das geplante Regenklärbecken entschlamm und hält Schwimmstoffe zurück, bevor das Wasser in Gewässer eingeleitet wird. Es ist eine Kombination aus Absetz- und Abscheidungsanlage. Das Regenklärbecken mit Dauerstau behandelt das auf der Brücke anfallende Nieder-

schlagswasser im EA3 und befindet sich auf Höhe des Brückenwiderlagers auf der Insel Usedom. Als Vorfluter für das gereinigte Regenwasser wird der Peenestrom (Sauziner Bucht) genutzt.

Das Regenklärbecken erhält einen Absetzteil mit einem Auffangraum für Leichtflüssigkeiten und einen Schlammammelraum. Die Eintauchtiefe der Tauchwand liegt 0,6 m unter dem Dauerwasserspiegel. Die Tauchwand ist fest montiert. Der Absetzteil wird bis Höhe Stauziel zuzüglich 0,5 m mit Pflaster befestigt.

Für die Überwachung und Unterhaltung sind 3,5 m breite, mit einer wassergebundenen Decke versehene Zuwegungen einschließlich Beckenumfahrung von 5,0 m Breite geplant, die auch von schweren Fahrzeugen (Unterhaltungsfahrzeugen) befahren werden können.

Das Regenklärbecken wird als offenes Erdbecken mit geneigten Seitenflächen ausgeführt. Die Böschungen erhalten sowohl im Unterwasserbereich des Absetzteils als auch im Überwasserbereiche Neigungen von 1:2.

Die Zulaufleitung wird so angeordnet, dass das Zulaufrohr zur Hälfte eingestaut ist. Über ein Schachtbauwerk im Beckenauslauf sowie eine Ablaufleitung wird das gesammelte und gereinigte Oberflächenwasser dem Vorfluter zugeleitet. Für das Becken wird ein Notüberlauf geplant. Ebenso erhält das Becken einschl. Umfahrung eine Umzäunung. Die Tore sind zweiflügelig mit feststellbaren Flügeln vorgesehen.

4.3 Sedimentationsanlage mit integriertem Leichtflüssigkeitsabscheider

Das anfallende Brückenwasser, welches in Richtung Landseite abgeleitet wird, muss ebenfalls vor Einleitung in den Vorfluter Peenestrom behandelt werden. Dies erfolgt mit einer Sedimentationsanlage mit integriertem Leichtflüssigkeitsabscheider für den Havariefall. Als Standort ist der Bereich im Gewerbegebiet Lotsenstraße – Kapitänsweg unterhalb des Bauwerkes 5 vorgesehen. Dieser Standort gibt die maximale Länge der Behandlungsanlage vor. Deshalb ist eine doppelte kombinierte, unterirdische Anlage zur Rückhaltung von Sedimenten und Leichtflüssigkeiten in Kompaktbauweise gewählt worden. Diese besteht aus 2 Startschächten DN 1000, 2 parallelen Sedimentationsstrecken DN 600 im Gegengefälle von 1,4% mit unterem und oberem Strömungstrenner in der Baulänge von 18m. Am Ende befinden sich 2 Zielschächte DN 1000 mit Tauchrohr. Nach Passage der Sedimentationsstrecke werden die Ströme zusammengeführt und der Vorflut (Peenestrom) zugeleitet.

4.4 Modifiziertes Mulden-Rigolen-System (MRS)

In den Entwässerungsabschnitten EA 3 und EA 4 wird auf Grund der örtlichen Bedingungen ein modifiziertes Mulden-Rigolen-System (MRS) vorgesehen. Entsprechend dem allgemein geltenden Planungsgrundsatz der RAS-Ew, Niederschlagswasser möglichst vor Ort zu beseitigen, wird das Oberflächenwasser in Mulden gesammelt und zur Versickerung gebracht.

Das anfallende Regenwasser wird aufgrund der Einseitneigung der Fahrbahn der B 111 grundsätzlich nur einer Seite zugeführt. Somit wird nur auf dieser Seite der Einbau des modifizierten Mulden-Rigolen-Systems erforderlich. Auf der gegenüberliegenden Seite werden normale Mulden angeordnet.

Die Mulden des modifizierten MRS werden mit einer Tiefe von 50 cm und einer Regelbreite von 2,50 m hergestellt. Um die Versickerung in den Mulden zu fördern, werden in regelmäßigen Abständen sattelförmige Erdschwellen mit einer Schwellenhöhe von 10 cm unter der Höhe der Muldenkante eingebaut. Der Regelabstand der Erdschwellen variiert mit dem Längsgefälle der Fahrbahn und wird je nach Bedarf aus der Bemessung der Mulden bzw. aus den Schachtabständen angepasst. Durch die Verwendung der Erdschwellen werden

Fließbewegungen in den Mulden unterbunden und das erforderliche Speichervolumen wird trotz der Längsneigung der Mulden sichergestellt.

Die Mulden werden mit 20 cm Oberbodenschicht abgedeckt und mit Rasenansaat versehen. Der Bewuchs dient gleichzeitig zum Boden als Filter für Schmutzstoffe. Durch den filterstabilen Sand kann auf Geokunststoffe verzichtet werden.

Zur Entwässerung bzw. Trockenhaltung des Straßenplanums werden unter den Mulden Rigolen aus Vollsickerrohren (VSR) geführt. Es werden Vollsickerrohre aus dem Kunststoff PE-HD mit einem Durchmesser von 300 mm (DN 300) verwendet. Die VSR werden als Dränrohre in einem 70 cm breiten Graben verlegt, der mit einem Filtersand der Körnung 0 bis 2 mm aufgefüllt wird. Damit von der Mulde einsickerndes Wasser nicht unplanmäßig abgeführt wird, wird der Filtersand bis 30 cm unter der Rohrsohle eingebaut. Die Vollsickerrohre führen nur Wasser, wenn der Grundwasserspiegel durch das versickerte Wasser angehoben wird und eine Vernässung des Straßenplanums droht.

Zur Wartung und Kontrolle der Rohrleitung werden Kunststoffkontrollschächte DN 600 in einem Regelabstand von max. 100 m eingebaut. Die Schächte werden in der Krone der Erdschwellen angeordnet. Sie werden mit Ablaufrosten versehen, so dass diese Schächte als Notüberlauf fungieren und das Wasser den Vollsickerrohren zuführen.

Im Entwässerungsabschnitt 3 dient der Peenestrom als Vorfluter für den Notüberlauf des Mulden-Rigolen-Systems. Ein konstantes Gefälle der Rigolen vom Hochpunkt bei Bau-km 4+978 zum Vorfluter ist erforderlich, um den Notüberlauf zu gewährleisten. Das Vollsickerrohr im EA3 wird bei Bau-km 3+565 an Schacht R1000 angeschlossen. Der folgende Schacht R1450 wird als Betonfertigteilschacht DN 1000 mit Schlammfang und Tauchwand ausgeführt. Für die Rohrleitung vom Schacht zum Vorfluter werden Betonrohre verwendet. Die Anbindung an die Ablaufleitung zum Vorfluter erfolgt am R1415.

Im Entwässerungsabschnitt 4 wird das Vollsickerrohr des modifizierten MRS an R1300 angeschlossen. Von hier aus erfolgt die Ableitung in einem Vollwandrohr aus Beton in Richtung **Vorfluter (Graben ohne Bezeichnung) Versickerungsbecken 1**.

Auf Grund der Versickerung in den Mulden-Rigolen-Systemen beträgt die rechnerische Einleitmenge in die Vorfluter 0,0 l/s. Eine Ableitung in die Vorflutgewässer erfolgt nur, wenn der Grundwasserspiegel durch die Versickerung angehoben und über die Vollsickerrohre abgeleitet wird. Werden dabei Abschnitte mit niedrigerem Wasserstand durchquert, kann das gesammelte Wasser über Schlitze auch vor dem Erreichen des Vorflutgewässers wieder versickert werden.

Das für den EA 4 als Vorflut vorgesehene Versickerungsbecken 1 dient als Notüberlaufbecken. Es umfasst ein Stauvolumen von ca. 300 m³ und wird als offenes Erdbecken ausgeführt. Das Becken enthält eine Notüberlaufkerbe, die an eine ca. 20 m lange Verteilermulde angeschlossen ist. Das Versickerungsbecken wird über eine Zufahrt an die Anbindung Ost angeschlossen und erhält eine Umzäunung. Das Tor ist zweiflügelig mit feststellbaren Flügeln vorgesehen.

5 Hydraulische Berechnung

Die Berechnung der Entwässerungsanlagen erfolgte nach den Richtlinien der RAS-Ew und den darin genannten ATV-Arbeitsblättern in der aktuellen Fassung.

Für die Bestimmung der maßgebenden Regenabflüsse aus den Einzugsgebieten der Einleitstellen ergibt sich nach dem KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetterdienstes 2000 (Rasterfeld Spalte 64, Zeile 14) eine Regenspende von $r_{15;1}=91,7 \text{ l/(s x ha)}$. Der Bemessung der Entwässerungsanlagen wurde gemäß Arbeitsblatt DWA-A 118 eine Überschreitungshäufigkeit von $n = 1$ (1 x jährlich) und eine 15-minütige Regendauer zu Grunde gelegt.

5.1 Einzugsgebiete und Abflussmengen

Für die Dimensionierung von Entwässerungseinrichtungen ist der Spitzenabfluss maßgebend. Auf Grundlage der angeschlossenen Flächen kann dieser mit der nachfolgenden Formel berechnet werden:

$$Q_{Zu,A} = A_{E,b} \cdot \Psi_S \cdot r_{D(n)} + A_{E,ub} \cdot (r_{D(n)} - q_s)$$

$A_{E,b}$ befestigte Einzugsgebietsfläche

$A_{E,ub}$ unbefestigte Einzugsgebietsfläche

Ψ_S Abflussbeiwert, befestigte Fläche

$r_{D(n)}$ Regenspende

q_s spezifische Versickerrate

Für befestigte Fläche (Fahrbahn) wird für den Abflussbeiwert $\Psi_S=0,9$ angesetzt. Nach RAS-Ew Kapitel 1.3 beträgt die spezifische Versickerrate auf bewachsenen Flächen im Straßenbereich $q_s=100 \text{ l/(s*ha)}$.

Die Tabellen zur Berechnung der Abflussmengen können der Anlage 1 entnommen werden.

5.2 Berechnung der Versickermulden

Berechnungsgrundlage für die Bemessung der Versickermulden

Bei der Berechnung des Mindestvolumen von Versickermulden ist nach DWA-A 138 eine Häufigkeit $n=0,2 \frac{1}{a}$ anzusetzen und über die Formel:

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

zu berechnen. Diese Gleichung berücksichtigt jedoch nicht die im Vorfeld ermittelten Abflussmengen einschließlich der Versickerungsrate. Aus diesem Grund wird die Formel leicht abgeändert zu:

$$V_M = (A_{red} \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \quad (\text{Formel 1})$$

Dabei gilt:

$$A_{red} = \frac{\dot{Q}_{ab}}{r_{15,1}} \quad (\text{Formel 2})$$

$$A_s = b_m \cdot l_m \quad (\text{Formel 3})$$

(der Index m bezieht sich auf die Mulde)

Dem errechneten Mindestspeichervolumen wird das reale Volumen der Versickermulden gegenübergestellt.

Zur Ermittlung des realen Volumens wird wie folgt vorgegangen:

1. Theoretisches Volumen ohne sonstige Berücksichtigung :

$$V_{m,theo} = \frac{2}{3} b_m \cdot l_m \cdot t_m \quad (\text{Formel 4})$$

2. Ermittlung des Erdschwellenabstands:

$$\Delta l_s = \frac{h_s}{J} \cdot 100\% + (b_{KS} + (h_s \cdot \alpha) \cdot 2) \quad (\text{Formel 5})$$

3. Berechnung der Anzahl der Erdschwellen: $n_s = \frac{l_{ges}}{\Delta l_s}$ (Formel 6)

4. Berechnung des Fließquerschnitts an der unteren Schwelle:

$$A_q = \frac{2}{3} \cdot bw \cdot h_s \quad (\text{Formel 7})$$

(Annahme: Profilierung der Mulde als Kreisabschnitt)

5. Berechnung des Speichervolumens unter Berücksichtigung des Gefälles und der Erdschwellen:

$$V_{m,real} = \frac{h_s}{J} \cdot 100\% \cdot \frac{A_q}{2} \cdot n_s \quad (\text{Formel 8})$$

Dabei sind:

h_s - Höhe der Erdschwelle [m]

J - Gefälle [%]

b_{KS} - Kronenbreite der Erdschwelle [m]

α - Böschungsneigung der Erdschwellen (1: α)

Für die Einstauhöhe und der Entleerungszeit sind gem. DWA-A 138 Nachweise zu führen.

Einstauhöhe: $z_m = \frac{V_{erf}}{A_s}$

Entleerungszeit: $t_E = \frac{z_m}{k_{f,u}}$ mit $k_{f,u} = \frac{k_f}{2}$

$k_{f,u}$ ist der Durchlässigkeitsbeiwert für einen ungesättigten Zustand des Bodens.

Die Tabellen zur Dimensionierung der Versickermulden können der Anlage 2 entnommen werden.

5.3 Berechnung des modifizierten Mulden-Rigolen-Systems

Das Volumen der Mulden wird für ein 5-jährliches Regenereignis mit der Formel aus 5.2 nach DWA-A138 für Versickermulden berechnet. Für die Rigolen und Sickerrohre sind keine Berechnungen und kein Nachweis des Speicherraums erforderlich.

Die Bemessung der Versickermulden des modifizierten Mulden-Rigolen-Systems kann der Anlage 3 entnommen werden.

5.4 Hydraulischer Nachweis RW-Kanal

Für die RW-Kanäle zur Entwässerung des Bauwerkes 5 wurde die hydraulische Leistungsfähigkeit mit dem Zeitbeiwertverfahren gemäß RAS-Ew ermittelt und nachgewiesen.

Die Ergebnistabellen der Berechnung können der Anlage 4 entnommen werden

5.5 Berechnung des Regenklärbeckens

Die Bemessung des Regenklärbeckens erfolgt gemäß RAS-Ew, DWA-A117 sowie RiStWag. Der Bemessungszufluss ergibt sich aus der Abflussmengenermittlung für den Teilbereich Bauwerk 5 im EA3.

Für die Bemessung der erforderlichen Oberfläche des Regenklärbeckens wurde eine Oberflächenbeschickung von 9 m/h angesetzt.

Die Berechnung des Regenklärbeckens kann der Anlage 5 entnommen werden.

6 Bewertung der Behandlungsanlagen nach Merkblatt DWA-M 153

Die geplanten Entwässerungssysteme der Ortsumgehung Wolgast wurden gem. DWA-M 153 hinsichtlich der Gewässerbelastung bzw. Reinigungsleistung untersucht. Es wurde ermittelt, dass alle gewählten Entwässerungssysteme nach DWA-M153 ausreichend dimensioniert sind.

Details zur Berechnung können der Anlage 6 entnommen werden.

Aufgestellt: BDC Dorsch Consult im Juni 2016, überarbeitet Juni 2018

Anlage 1 – Ermittlung Streckenabfluss

Anlage 2 – Bemessung Versickermulden

Anlage 3 – Bemessung modifiziertes Mulden-Rigolen-System

Anlage 4 – Nachweis Rohrhydraulik

Anlage 5 – Bemessung Regenklärbecken 1

Anlage 6 – Bewertung der Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Anlage 7 – Übersicht der Einleitstellen

Anlage 8 – Bemessung der Sedimentationsanlage

Anlage 9 – Detail der Sedimentationsanlage