

Straßenbauverwaltung des Landes Schleswig-Holstein

Straße: A 7 / Abschnittsnummer: 080 / Station: von km 0,2 bis 5,5

## **A7 Ersatzbauwerk Rader Hochbrücke**

**einschließlich sechsstreifiger Erweiterung der A 7  
zwischen der Anschlussstelle Rendsburg/Büdelndorf  
und dem Autobahnkreuz Rendsburg**

PROJIS-Nr.:

# **FESTSTELLUNGSUNTERLAGE**

Unterlage 18

Wassertechnische Untersuchungen

aufgestellt:  
Berlin, 15.04.2019

gez. i.A. Schönherr

**DEGES**

Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>2</b>
1.1	Planungsinhalt	2
1.2	Zuständige Behörden und Verbände	2
1.3	Örtliche Verhältnisse	2
1.3.1	Vorhandene Situation	2
1.3.2	Vorhandenes Entwässerungssystem	3
1.4	Vorgaben für die Planung	4
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	Regelwerke, Vorschriften	5
2.2	Regenspende, Regenhäufigkeiten	5
2.3	Betriebliche Rauheit	6
2.4	Spitzenabflussbeiwerte, Versickerraten	6
2.5	Durchlässigkeitsbeiwerte	6
2.6	Berechnungsverfahren	7
<b>3</b>	<b>Entwässerung</b>	<b>8</b>
3.1	Einzugsgebiet/ Einteilung der Entwässerungsabschnitte	8
3.2	Bestehende Entwässerungsanlagen	9
3.3	Entwässerungssystem	9
3.3.1	Darstellung des gewählten Entwässerungssystems	9
3.3.2	Offene Entwässerung	10
3.3.3	Geschlossene Entwässerung	10
3.4	Beschreibung der Entwässerungsabschnitte	12
3.4.1	Entwässerungsabschnitt 1	12
3.4.2	Entwässerungsabschnitt 2	13
3.4.3	Entwässerungsabschnitt 3	13
3.4.4	Entwässerungsabschnitt 4	13
3.4.5	Entwässerungsabschnitt 5	14
3.5	Entwässerung untergeordneter Straßen und Wege	14
<b>4</b>	<b>Einleitstellen und Einleitmengen</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Maßnahmen an bestehenden Gewässernetzen und Entwässerungsanlagen</b>	<b>17</b>
5.1	Allgemeines	17
5.2	Vergleich der Reinigungsleistung im Bestand mit der geplanten Anlage	17
<b>6</b>	<b>Durchlässe</b>	<b>19</b>

### Anlagen:

18.2.1	Nachweise Versickerung
18.2.2	Nachweise nach DWA 153
18.2.3	Rohrbemessung
18.3	Detailzeichnungen

# **1 Allgemeines**

## **1.1 Planungsinhalt**

Die vorliegende Planung umfasst die Entwässerungsanlagen für das Ersatzbauwerk der Rader Hochbrücke auf der A 7 und die anschließenden Bereiche mit der sechsstreifigen Erweiterung der A 7 zwischen der Anschlussstelle (AS) Rendsburg/Büdelsdorf und dem Autobahnkreuz (AK) Rendsburg.

## **1.2 Zuständige Behörden und Verbände**

Das Vorhaben befindet sich im Zuständigkeitsbereich der unteren Wasserbehörde (UWB) des Kreises Rendsburg-Eckernförde.

Nördlich der Unterführung der Landesstraße L 42 quert die A 7 das Verbandsgebiet des Wasser- und Bodenverbands (WBV) Wittensee-Exbek. Zu seinen Anlagen gehört u.a. der Graben II c mit dem Grabendurchlass 600/900 bei Bau-km 0+098. Südlich des Nord-Ostsee-Kanals (NOK) befindet sich das Verbandsgebiet des WBV Rade-Ostenfeld, dessen Anlagen jedoch nicht durch das Vorhaben berührt werden. Weitere WBV sind nicht beteiligt, da die übrigen Gebiete innerhalb des Planungsbereichs ohne Verbandszugehörigkeit sind.

Für den NOK ist das Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Kiel-Holtenau zuständig.

## **1.3 Örtliche Verhältnisse**

### **1.3.1 Vorhandene Situation**

Das Gesamtgebiet liegt in großen Bereichen nur wenige Meter über dem Meeresspiegel und wird vom Nord-Ostsee-Kanal (NOK) in Ost - Westrichtung geteilt. Durch die wechselnden Bodenschichten, die auch bindige Böden enthalten, steht das Grundwasser teilweise als gespanntes Grundwasser an. Der vorhandene Straßendamm liegt im Bereich des NOK wegen der erforderlichen Durchfahrtshöhe der Schiffe des NOK deutlich (ca. 35 m) über dem anstehenden Gelände. Das Dammbaumaterial ist zum Teil versickerungsfähig. Die Bodenschichten wechseln im Planungsbereich in kurzer Folge von gut versickerungsfähigen Sanden bis zu weitgehend undurchlässigen Schluffschichten.

Am Dammfuß des bestehenden Dammes insbesondere nördlich des NOK wurde Grund-/ bzw. Schichtenwasser geländenah angetroffen.

Das Planungsgebiet gehört zum Bereich "Geest zwischen Hohenwestedt und Rendsburg". Das Trinkwasserschutzgebiet Rendsburg (Schutzzone IIIA) liegt außerhalb des Planungsbereiches, so dass Auflagen für Trinkwasserschutzzonen nicht zu beachten sind.

### 1.3.2 Vorhandenes Entwässerungssystem

Momentan entwässert die Rader Hochbrücke und Teile der vorhandenen Fahrbahn der A 7 über zwei Regenrückhaltebecken (RRB Nord bzw. Süd). Die Einleitstellen der vorhandenen Regenrückhaltebecken befinden sich auf der Nordseite des Borgstedter Sees mit Enge und am Südufer des NOK. In den übrigen Dammbereichen wird das Straßenwasser versickert. Im Bereich zwischen der AS Rendsburg/Büdelsdorf und der Landesstraße L 42 sind die Entwässerungsanlagen der A 7 zusätzlich an den vorhandenen Gräben II c angeschlossen und entwässern in diesen.

Im Rahmen der Planung erfolgten Recherchen hinsichtlich der wasserrechtlichen Genehmigungen der Bestandsanlagen. Beim Bau der Rader Hochbrücke waren zunächst keine Behandlungs- oder Rückhalteanlagen vorgesehen. Die Planfeststellungsbeschlüsse, die für die Teilabschnitt nördlich des NOK am 10.11.1967 (Az. VII/44c-S9204/6/3) und südlich des NOK am 30.01.1968 (Az. wie vor) erlassen wurden, umfassen im Planungsbereich u.a. folgende wasserrechtlich genehmigten Einleitmengen:

- in den NOK: 92 l/s
- in den Borgstedter See: 390 l/s, davon
  - o über eine Falleitung am Pfeiler 10: 180 l/s
  - o vom Widerlager Nord: 210 l/s
- in den Gräben IIc: 18 l/s

Daneben sind in den Planfeststellungsunterlagen weitere Einleitungen in verschiedene Gräben benannt, die hier nicht weiter aufgeführt werden. Einige dieser Einleitungen werden künftig entfallen, soweit im Planungsbereich das Niederschlagswasser dezentral versickert wird.

Für beide RRB liegt eine Genehmigung des damaligen Amts für Land- und Wasserwirtschaft vom 07.09.1992 vor (Az. 20/5201.53/58.024 und .../58.132). Gemäß der Antragsunterlage sollen die Einleitmengen in die Vorfluter gegenüber dem o.a. Planfeststellungsbeschluss nicht geändert werden.

Für beide RRB wurde am 29.03.1993 durch die Planfeststellungsbehörde eine Befreiung von der Planfeststellung erteilt (Az. LS 140a-553.311-A7-200). Ergänzend wurde für das nördliche RRB im Nachgang ein Plangenehmigungsverfahren durchgeführt (Genehmigung vom 05.08.1998, Az. LS

140a-553.30.1-A7-200). Dieser verweist ebenfalls auf den ursprünglichen Planfeststellungsbeschluss und darauf, dass die darin festgelegte Einleitmenge nicht überschritten wird.

Weitere wasserrechtliche Genehmigungen sind dem Vorhabenträger nicht bekannt. Soweit die aufgeführten Einleitmengen künftig nicht überschritten werden, wird davon ausgegangen, dass die erteilten wasserrechtlichen Genehmigungen weiterhin Bestand haben.

#### **1.4 Vorgaben für die Planung**

Ziel für die Entwässerung war, das anfallende Niederschlagswasser so weit wie möglich dezentral breitflächig zu versickern und in den Bereichen mit geschlossener Entwässerung die Entwässerungssysteme entsprechend den aktuellen Regelwerken mit einer hohen Reinigungsleistung und einem möglichst geringen Wartungsaufwand zu planen.

Dabei war für die Planung zu beachten, dass die vorhandenen Regenrückhaltebecken (RRB) an der Rader Hochbrücke bis zur Fertigstellung der neuen Entwässerungsanlagen in Betrieb bleiben sollen und dass es während der Bauphase einen kurzen Zeitraum gibt, bei dem neben der Fläche der vorhandenen Rader Hochbrücke auch die Fläche des östlichen Überbaus der neuen Rader Hochbrücke entwässert werden muss.

Als künftige Lösung für die Behandlung der geschlossenen Entwässerung im Bereich der Rader Hochbrücke werden zwei neue Retentionsbodenfilteranlagen (RBFA Nord bzw. Süd) vorgesehen.

Die für die neuen Entwässerungsanlagen nutzbaren Flächen sind insbesondere auf der Nordseite stark durch vorhandene Zwangspunkte (vorhandene Bebauung, Böschung der A 7, Entwässerungsanlagen, Baustelleneinrichtungsflächen, Wege, vorhandene sowie geplante Brückenpfeiler) eingeschränkt. Zudem müssen die hohen Grundwasserstände beachtet werden.

Bei ca. Bau-km 0+100 ist der bestehende Durchlass des Grabens Ilc unter der Autobahn zu berücksichtigen.

Niederschlagswerte sind entsprechend KOSTRA Atlas 2010 für folgende Rasterfelder zu entnehmen:

- Nordseite (Rasterfeld Spalte 33, Zeile 11) Borgstedt (SH)
- Südseite (Rasterfeld Spalte 33, Zeile 12) Rade b. Rendsburg (SH)

## 2 Berechnungsgrundlagen

### 2.1 Regelwerke, Vorschriften

Die Bemessung der Entwässerungsanlagen erfolgte auf folgenden Grundlagen:

- Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung (RAS-Ew), Ausgabe 2005
- Baugrundgutachten der Firma Kempfert + Partner Geotechnik von km 58,6 bis km 61,9, Stand: 16.02.2018
- KOSTRA-DWD-2010, Starkniederschlagshöhen für Deutschland (Bezugszeitraum 1951 bis 2010)
- Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser  
Arbeitsblatt DWA-A 138, April 2005
- Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser  
Merkblatt DWA-M 153, August 2007
- Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem  
Merkblatt DWA-M 178, Oktober 2005
- Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer  
Arbeitsblatt DWA-A 102, Oktober 2016
- Retentionsbodenfilter Handbuch für Planung, Bau und Betrieb, aktualisierte 2. Auflage, Stand 2015  
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

### 2.2 Regenspende, Regenhäufigkeiten

Für die Bemessung der Entwässerung (offene Entwässerung, Zufluss Entwässerungsanlage) wurden folgende Ansätze gewählt:

- |   |                |
|---|----------------|
| - Regenspende für Mittelbankette (nördlich RHB) $r_{(15,0,33)}$     | 131,6 l/(s*ha) |
| - Regenspende für Mittelbankette (südlich RHB) $r_{(15,0,33)}$      | 136,4 l/(s*ha) |
| - Regenspende übrige Bereiche (nördlich + südlich RHB) $r_{(15,1)}$ | 97,2 l/(s*ha)  |

Der Bereich der Rader Hochbrücke erstreckt sich über zwei Rasterfelder (33/11 – Borgstedt und 33/12 Rade b. Rendsburg) entsprechend Kostra-DWD 2010. Die Regenspenden unterscheiden sich deshalb teilweise.

## 2.3 Betriebliche Rauheit

Für die Rohrbemessung wurde von folgender Rauheit ausgegangen:

Betriebliche Rauheit für die Rohrleitungen  $K_b = 1,5 \text{ mm}$

## 2.4 Spitzenabflussbeiwerte, Versickerraten

Für die Berechnung der undurchlässigen Fläche  $A_u$  wurden folgende Abflussbeiwerte verwendet:

- Verkehrsanlagen mit gebundener Befestigung (Asphalt, A 7, L 42, Rader Weg) 0,9
- Verkehrsanlagen mit ungebundener Befestigung (Bermenwege, Wirtschaftswege) 0,6

Folgende Versickerraten wurden in Ansatz gebracht:

- Versickerungsrate auf der Böschung (hohe Dammböschung) 190 l/(s\*ha)
- Versickerungsrate Bankette 150 l/(s\*ha)

Für den  $k_f$ - Wert von  $5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  ergibt sich eine theoretische Versickerrate von bis zu 500 l/(s\*ha). Damit wird nachgewiesen, dass eine Versickerrate von  $> 150 \text{ l/(s*ha)}$  auf der Böschung erreichbar ist. Für den Nachweis der Versickerung wurden 190 l/(s\*ha) gewählt (siehe Unterlage 18.2.1), um den wechselnden Bodenverhältnissen Rechnung zu tragen.

## 2.5 Durchlässigkeitsbeiwerte

Auf Grund der wechselnden Bodenarten mit teils sehr unterschiedlichen Versickerungsvermögen wurde für die Bemessung ein Durchschnittswert der im Baugrundgutachten enthaltenen Durchlässigkeitsbeiwerte des Untergrundes gewählt. Da in der Realität in Teilbereichen ungünstigere Durchlässigkeiten auftreten können, wurden die Versickeranlagen gemessen an dem gewählten Durchlässigkeitswert größer dimensioniert. Dadurch soll ein Versagen der Versickerungsanlage bei ungünstigen Verhältnissen verhindert werden.

Es wurde folgender Durchlässigkeitsbeiwert angesetzt:

$$k_f \text{ Wert} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Für den Bereich ab Bau-km 3+300 liegen noch keine aktuellen Baugrundaufschlüsse vor. Entsprechend der geologischen Karte wird in diesem Bereich von versickerungsfähigem Materialien ( $k_f = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ) ausgegangen.

## **2.6 Berechnungsverfahren**

Die Bemessung der geschlossenen Rohrleitungen erfolgt über das Zeitbewertverfahren entsprechend RAS-Ew (siehe Unterlage 18.2.3).

Der Nachweis der Versickerung der Mulde bzw. der Dammböschung inklusive Mulde ist in Unterlage 18.2.1 enthalten.

## 3 Entwässerung

### 3.1 Einzugsgebiet/ Einteilung der Entwässerungsabschnitte

Die Ableitung des im Planungsabschnitt anfallenden Straßenwassers erfolgt weitgehend offen über beidseitige Bankette, die anschließende Dammböschung und Versickermulden. Dementsprechend wurden die Bereiche mit offener Entwässerung über die Dammböschung in die Mulde in Entwässerungsabschnitten zusammengefasst.

Im Bereich der Rader Hochbrücke ist eine geschlossene Entwässerung vorgesehen. Ausgehend vom Hochpunkt der Rader Hochbrücke über dem NOK ergeben sich dementsprechend zwei Entwässerungsabschnitte. Das in diesen beiden Abschnitten anfallende Straßenwasser wird jeweils über einen Retentionsbodenfilter (Nord bzw. Süd) der Vorflut (Borgstedter See mit Enge bzw. NOK) zugeführt.

Südlich der Rader Hochbrücke schließt dann wieder ein Bereich mit offener Entwässerung über die Dammböschung an.

Im Bereich des AK Rendsburg erfolgt die Entwässerung über die zwischen der A 7 und den Verteilerspuren gelegenen Trennstreifen. Hier wird weitestgehend im Trennstreifen über drainierte Versickermulden versickert. Weiterhin werden Notüberläufe mit Stichleitungen in die Außenmulden vorgesehen, um auch bei seltenen Starkregenereignissen eine Überstauung der Mulden im Trennstreifen zu verhindern.

Dementsprechend untergliedert sich der Planungsbereich in fünf Entwässerungsabschnitte:

- Entwässerungsabschnitt 1, Bau-km 0-297 bis 0+912,130;  $A_U = 2,86$  ha, Versickerung über Böschungen und Mulden.
- Entwässerungsabschnitt 2, Bau-km 0+912,130 bis 2+033,234;  $A_U = 3,83$  ha, geschlossene Entwässerung und Ableitung in Retentionsbodenfilter Nord,  $Q_{r=15,n=1} = 372,1$  l/s
- Entwässerungsabschnitt 3, Bau-km 2+033,234 bis 2+412,130;  $A_U = 1,32$  ha, geschlossene Entwässerung und Ableitung in Retentionsbodenfilter Süd,  $Q_{r=15,n=1} = 127,9$  l/s
- Entwässerungsabschnitt 4, Bau-km 2+412,130 bis 4+660,302;  $A_U = 6,17$  ha, Versickerung über Böschungen und Mulden.
- Entwässerungsabschnitt 5, Bau-km 4+660,302 bis 5+002,741;  $A_U = 1,12$  ha, Versickerung über drainierte Versickermulden in Treninsel und am Böschungsfuß. Treninselmulden mit Notüberlauf und Stichleitung in Mulde.

### 3.2 Bestehende Entwässerungsanlagen

Die vorhandene A 7 entwässert im Planungsbereich teilweise offen über Bankette und Dammböschungen in die Mulden. In manchen Abschnitten sind an der Fahrbahn der Autobahn Borde mit Abläufen und Stichleitungen bis in die Mulden vorhanden. Im Bereich der Rader Hochbrücke erfolgt die Entwässerung geschlossen zu den RRB im Norden und im Süden. Das Straßenwasser gelangt über das nördliche RRB in die Vorflut Borgstedter See mit Enge. Das südliche Becken leitet in den NOK ein. Beide Entwässerungsanlagen entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und bieten damit nur eine eingeschränkte Reinigungsleistung.

Im Bereich zwischen AS Rendsburg/Büdelsdorf und der L 42 sind die bestehenden Entwässerungsmulden an den Graben IIc angeschlossen.

### 3.3 Entwässerungssystem

#### 3.3.1 Darstellung des gewählten Entwässerungssystems

A 7 linke Richtungsfahrbahn			
von km	bis km	Entwässerung	Vorflut
0-061,153	0+912,130	offen	Dammböschung/ Versickermulde
0+912,130	2+033,234	geschlossen (Brücke über Nord-Ostsee-Kanal)	Borgstedter See mit Enge, Retentionsbodenfilter 1 (Nord) Bau-km 0+970
2+033,234	2+412,130	geschlossen (Brücke über Nord-Ostsee-Kanal)	Nord-Ostsee-Kanal, Retentionsbodenfilter 2 (Süd) Bau-km 2+270
2+412,130	4+660,302	offen	Dammböschung/ Versickermulde
4+660,302	5+002,741	offen	Trenninsel als drainierte Versickermulde mit Notüberlauf und Versickermulde am Außenrand

A 7 rechte Richtungsfahrbahn			
von km	bis km	Entwässerung	Vorflut
0-297,203	0+912,130	offen	vorh./ geplante Dammböschung/ Versickermulde
0+912,130	2+033,234	geschlossen (Brücke über Nord-Ostsee-Kanal)	Borgstedter See mit Enge, Retentionsbodenfilter 1 (Nord) Bau-km 0+970
2+033,234	2+412,130	geschlossen (Brücke über Nord-Ostsee-Kanal)	Nord-Ostsee-Kanal, Retentionsbodenfilter 2 (Süd) Bau-km 2+270
2+412,130	4+660,302	offen	vorh./ geplante Dammböschung/ Versickermulde
4+660,302	5+002,741	offen	Trenninsel als drainierte Versickermulde mit Notüberlauf und Versickermulde am Außenrand

### 3.3.2 Offene Entwässerung

Entsprechend der Bestandssituation wird auch bei der sechsstreifigen Erweiterung der A 7 soweit möglich eine offene Entwässerung mit Versickerung vorgesehen. Die dezentrale Regenwasserversickerung führt zu einer Entlastung der natürlichen Vorfluter und fördert zudem die Grundwasserneubildung.

In den hohen Dammlagen (Entwässerungsabschnitt 1 und 4) erfolgt die Versickerung größtenteils über die Dammböschung. Im Bereich des Entwässerungsabschnittes 5 (Kreuz Rendsburg) entwässert die Fahrbahn der A 7 in die Trennstreifen. Dort sind drainierte Versickermulden vorgesehen. Um bei seltenen Starkregenereignissen eine Überstauung auf die Fahrbahn der A 7 auszuschließen, werden Notüberläufe mit Stichleitungen in die Außenmulden vorgesehen.

Zur Schaffung eines möglichst großen hydraulischen Stauvolumens in den Versickermulden werden in Abhängigkeit von der Längsneigung Stauschwellen angeordnet.

Die Versickermulden entlang der A 7 werden mit einer Breite von 2,50 m vorgesehen. Die Mulden sind im Detail in der Unterlage U 14 dargestellt. Die Oberbodenandeckung im Muldenbereich wird zur Verbesserung der Reinigungswirkung mit 20 cm vorgesehen.

### 3.3.3 Geschlossene Entwässerung

Im Bereich des Bauwerkes 603 Rader Hochbrücke wird eine geschlossene Entwässerung vorgesehen, die das Straßenwasser über Abläufe und Entwässerungsleitungen ableitet. Diese münden in zwei Retentionsbodenfilteranlagen, die das Wasser dann in die jeweilige Vorflut (NOK, bzw. Borgstedter See mit Enge) leiten.

Die Retentionsbodenfilteranlage (RBFA) besteht aus dem Geschiebeschacht und dem nachgeschalteten Retentionsbodenfilter. Der Zulauf zum Bodenfilter erfolgt über eine offene Verteilerrinne (s. Unterlage 18.3).

Der Ablauf erfolgt über ein Ablaufbauwerk mit Drossel. Die Reinigung erfolgt über die Bodenfilterschicht. Unter dieser Schicht sind Drainagen vorgesehen, die das Wasser in den Drainagesammler führen. Von dort erfolgt die Ableitung über das Ablaufbauwerk zur Vorflut. Innerhalb des Ablaufbauwerkes ist eine Drossel, die den Drainageabfluss auf die zulässige Filtergeschwindigkeit von  $0,05 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$  reduziert.

Südlich des NOK wird der Retentionsbodenfilter neben dem vorhandenen Regenrückhaltebecken angeordnet. Damit kann das vorhandene RRB so lange in Betrieb bleiben, bis der Retentionsbodenfilter vollständig angewachsen und funktionstüchtig ist.

Auf der Nordseite des Borgstedter Sees ist diese Lösung wegen der eingeschränkten räumlichen Verhältnisse und vorhandenen Zwangspunkte nicht möglich.

Deshalb wird in einem ersten Schritt der Bypass des Retentionsbodenfilters inklusive des Geschiebeschachtes gebaut. Um eine Reinigungswirkung auch während der Bauzeit erreichen zu können, wird in diesen Bypass eine Reinigungsstufe bestehend aus zwei Rohrsedimentationsanlagen (z.B. SediPipe) geschaltet. Diese Anlage sorgt zusammen mit dem Geschiebeschacht während der Bauzeit für eine Reinigung des anfallenden Straßenwassers.

Im nächsten Schritt wird das vorhandene RRB zurückgebaut und der Retentionsbodenfilter auf der Fläche des bisherigen RRB errichtet. Während der Bau- und Anwachsphase des Retentionsbodenfilters läuft die Reinigung über den Bypass mit den Rohrsedimentationsanlagen. Wenn der Retentionsbodenfilter vollständig angewachsen und funktionstüchtig ist, wird er an das System angeschlossen, wobei die bauzeitlichen Rohrsedimentationsanlagen im Bypass verbleiben.

Für die Bemessung der Retentionsbodenfilteranlagen wurden die Angaben aus dem Gelbdruck DWA-A 178 verwendet. Weiterhin wurde das „Retentionsbodenfilter Handbuch für Planung, Bau und Betrieb“, herausgegeben vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, der Planung zu Grunde gelegt.

Danach ergibt sich die Fläche des Retentionsbodenfilters aus der Fläche der angeschlossenen versiegelten Bereiche. Dabei werden pro Hektar versiegelter Fläche 100 m<sup>2</sup> Filterfläche angesetzt.

#### Retentionsbodenfilter 1 (Nord)

angeschlossene versiegelte Fläche:	$A_u = 3,83 \text{ ha}$
erforderliche Fläche Retentionsbodenfilter (RBF)	$A_{\text{erf. Bodenfilter}} = 383 \text{ m}^2$
=> gewählte Fläche	$A_{\text{gepl. Bodenfilter}} = 482 \text{ m}^2$

#### Retentionsbodenfilter 2 (Süd)

angeschlossene versiegelte Fläche:	$A_u = 1,32 \text{ ha}$
erforderliche Fläche Retentionsbodenfilter (RBF)	$A_{\text{erf. Bodenfilter}} = 132 \text{ m}^2$
=> gewählte Fläche	$A_{\text{gepl. Bodenfilter}} = 157 \text{ m}^2$

Der Aufbau der Retentionsbodenfilteranlagen wurde gemäß den Vorgaben der vorgenannten Regelwerke gewählt und ist in den Detailplänen (Unterlage 18.3) dargestellt.

Die Rohrsedimentationsanlagen (z.B. Sedi pipe 600/24 XL) sind für eine Reinigungsleistung (angeschlossene versiegelte Fläche) für den Anlagentyp D 24 von 2,51 ha für eine kritische Regenspende von 15 l/s\*ha ausgelegt. Damit erfolgt eine Behandlung für eine Durchflussmenge von 37,65 l/s (2,51 ha x 15 l/s\*ha) pro Anlagenstrang. Für die bauzeitliche Entwässerung sind zwei solcher Anlagen vorgesehen. Damit erfolgt insgesamt eine Behandlung für eine Fläche von 5,02 ha bzw. für eine Gesamtdurchflussmenge von 75,3 l/s.

Die versiegelte Fläche im Bauzustand (östlicher Überbau des Ersatzbauwerks + Bestandsbauwerk Rader Hochbrücke), die an die nördliche Wasserbehandlungsanlage angeschlossen ist, beträgt 6,32 ha. Diese Fläche wird jedoch nur für einen kurzen Zeitraum (wenige Monate) angeschlossen sein, da umgehend mit dem Rückbau des Bestandsbauwerks begonnen.

Das bedeutet, dass für die angeschlossene Fläche (6,32 ha) eine Behandlung für eine kritische Regenspende bis 11,91 l/s\*ha ( $75,3 \text{ l/s} / 6,32 \text{ ha} = 11,91 \text{ l/s*ha}$ ) erfolgt. Eine dritte Rohrsedimentationsanlage ist auf Grund der beengten Verhältnisse nicht umsetzbar.

### **3.4 Beschreibung der Entwässerungsabschnitte**

#### **3.4.1 Entwässerungsabschnitt 1**

Der Entwässerungsabschnitt 1 umfasst den Bereich der A 7 von Bau- km 0-297 (Bauanfang) bis 0+912,130 (Beginn Bauwerk 603 Rader Hochbrücke). Die versiegelte Fläche  $A_u$  beträgt 2,86 ha.

Nördlich schließt an diesen Bereich die Anschlussstelle Rendsburg/ Büdelsdorf an. Es befinden sich folgende Brückenbauwerke im Bereich des Entwässerungsabschnittes 1:

BW 606: Dieksredder bei Bau-km 0-008,035 (Ersazuneubau)

BW 604: L 42 – Rendsburger Straße bei Bau-km 0+696 (Ersatzneubau)

Weiterhin wird die A 7 durch den Graben IIc gequert. Entlang der A 7 sind bis zum BW 606 durchströmbare Lärmschutzwände vorgesehen.

Die Versickerung erfolgt in diesem Bereich offen über die Bankette und Dammböschungen in die Mulden. Entsprechend den wassertechnischen Berechnungen wird in diesem Bereich das Niederschlagswasser durch die Böschungen und Mulden vollständig versickert (siehe Unterlage 18.2.1).

Der Nachweis der schadlosen Ableitung des Straßenwassers ist in Unterlage 18.2.2 enthalten.

### **3.4.2 Entwässerungsabschnitt 2**

Der Entwässerungsabschnitt 2 befindet sich ausschließlich auf dem Brückenbauwerk BW 603 Rader Hochbrücke und umfasst den Bereich vom nördlichen Widerlager bei Bau-km 0+912,130 bis zum Hochpunkt über dem NOK bei Bau-km 2+033,234. Die versiegelte Fläche  $A_u$  beträgt 3,83 ha.

In diesem Bereich erfolgt eine geschlossene Entwässerung mit Ableitung in die Retentionsbodenfilteranlage 1 (Nord). Der Bemessungsabfluss für  $r_{15(1)}$  beträgt 372,1 l/s.

Die Fläche des Retentionsbodenfilters beträgt 482 m<sup>2</sup>. Es wird ein Drosselabfluss von 24,1 l/s vorgesehen. Von dem Retentionsbodenfilter wird das Wasser zur Einleitstelle E 1 in den Borgstedter See mit Enge geleitet. Die entsprechend wasserrechtlicher Genehmigung zulässige Einleitmenge in den Borgstedter See beträgt 390 l/s (s. Kap. 1.3.2).

Der Nachweis der ausreichenden Niederschlagswasserbehandlung des Straßenwassers ist in Unterlage 18.2.2 enthalten.

### **3.4.3 Entwässerungsabschnitt 3**

Der Entwässerungsabschnitt 3 umfasst den übrigen Bauwerksbereich der Rader Hochbrücke vom Hochpunkt bei Bau-km 2+033,234 bis zum südlichen Widerlager bei Bau-km 2+412,130. Die versiegelte Fläche  $A_u$  beträgt 1,32 ha.

Das Niederschlagswasser wird gesammelt und über eine geschlossene Entwässerung in die Retentionsbodenfilteranlage 2 (Süd) abgeführt. Der Bemessungsabfluss für  $r_{15(1)}$  beträgt 127,9 l/s.

Die Fläche des Retentionsbodenfilters beträgt 157 m<sup>2</sup>. Es wird ein Drosselabfluss von 7,85 l/s vorgesehen. Von dem Retentionsbodenfilter wird das Wasser zur Einleitstelle E 2 im Nord-Ostsee-Kanal geleitet.

Der Nachweis der ausreichenden Niederschlagswasserbehandlung des Straßenwassers ist in Unterlage 18.2.2 enthalten.

### **3.4.4 Entwässerungsabschnitt 4**

Der Entwässerungsabschnitt 4 beginnt am südlichen Widerlager der Rader Hochbrücke bei Bau-km 2+412,130 und reicht bis zum Beginn der Verteilerfahrbahn im Autobahnkreuz Rendsburg bei Bau-km 4+660,302. Die versiegelte Fläche  $A_u$  beträgt 6,17 ha.

Es befinden sich folgende Brückenbauwerke im Entwässerungsabschnitt 4:

BW 602: Rader Weg bei Bau-km 3+157,707 (Ersatzneubau)

BW 601: L 47 – Kieler Straße bei Bau-km 4+379 (Bestand, keine Änderung vorgesehen)

Entlang der A 7 sind Lärmschutzwände, auf der Westseite bis zum BW 601 geplant. Diese werden ebenfalls als durchströmbare Lärmschutzwände konzipiert.

Die Versickerung erfolgt auch in diesem Entwässerungsabschnitt offen über die Bankette und Dammböschungen in die Mulden. Entsprechend den wassertechnischen Berechnungen versickert das Niederschlagswasser durch die Böschungen und Mulden vollständig (siehe Unterlage 18.2.1).

Der Nachweis der schadlosen Ableitung des Straßenwassers ist in Unterlage 18.2.2 enthalten.

### **3.4.5 Entwässerungsabschnitt 5**

Der Entwässerungsabschnitt 5 umfasst den südlichsten Bereich des Planungsabschnitts vom Beginn der Verteilerfahrbahn im Autobahnkreuz Rendsburg bei Bau-km 4+660,302 bis zum Bauende bei Bau-km 5+002,741. Neben der Fahrbahn der A 7 sind auch die nördlichen Bereiche der Verteilerfahrbahnen und die nördlichen Rampenanschlüsse einbezogen. Die versiegelte Fläche  $A_v$  beträgt 1,12 ha.

Die Versickerung in diesem Abschnitt erfolgt offen über die Trennstreifen zwischen den Richtungsfahrbahnen und den Verteilerfahrbahnen. Dort werden drainierte Versickermulden vorgesehen, in denen das Straßenwasser versickern kann. In den Trennstreifen sind Notüberläufe vorgesehen, die bei seltenen Starkregenereignissen das Wasser über Stichleitungen in die Außenmulden leiten. Der Nachweis der Versickerung ist in Unterlage 18.2.1, der Nachweis der schadlosen Ableitung des Straßenwassers in Unterlage 18.2.2 enthalten.

### **3.5 Entwässerung untergeordneter Straßen und Wege**

Die Entwässerung querender Straßen und Wege erfolgt offen über die Böschungen und Versickermulden. Im Bereich der Querung Dieksredder werden zusätzlich vorsorglich Notüberläufe mit Anschluss an den weiter südlich gelegenen Graben Ilc hergestellt.

An der L 42 und dem Rader Weg werden ebenfalls Versickermulden vorgesehen. Im Bereich der Bauwerke werden am Außenrand Borde vorgesehen. Das Straßenwasser wird über ein entsprechendes Längsgefälle in die an das Bauwerk anschließenden Mulden geleitet.

Mit dem Bauwerk BW 606 unterquert ein Wirtschaftsweg (Dieksredder) die A 7. Im Bauwerksbereich werden ebenfalls Borde vorgesehen. Die Längsneigung ist wie im Bestand so geplant, dass der Wirtschaftsweg in Bauwerksmitte einen Hochpunkt aufweist. Über die Längsneigung wird das Straßenwasser zu den angrenzenden Versickermulden geleitet. Zur Vermeidung von Überstauungen der Mulde bei Starkregenereignissen werden östlich und westlich der A 7 jeweils in den Tiefpunkten der Mulden Notüberläufe vorgesehen. Diese Notüberläufe entwässern entsprechend dem Bestand in den weiter südlich gelegenen vorhandenen Graben Ilc. Die versiegelte Fläche, die an den Graben angeschlossen ist entspricht in etwa der vorhandenen angeschlossenen Fläche.

## 4 Einleitstellen und Einleitmengen

Einleit- stelle	Bau- km	Lage	Anlage	Abflussmenge [l/s]	Gewässer	Koordinaten Rechtswert/ Hochwert
E 1	1+059	Mitte	Retentions- bodenfilter 1 EA 2	Drosselabfluss 24,1 l/s Bemessungsabfluss 372,1 l/s	Borgstedter See mit Enge	546689,846 / 6021283,676
E 2	2+140	rechts	Retentions- bodenfilter 2 EA 3	Drosselabfluss 7,85 l/s Bemessungsabfluss 127,9 l/s	Nord- Ostsee- Kanal	547369,518 / 6020443,153
E 3	0+343	links	Böschung/ Mulde EA 1	angeschlossene versiegelte Fläche $A_U = 0,90$ ha Einleitmenge 87,02 l/s	Grund- wasser	546189,400 / 6021797,824
E 4	0+799	links	Böschung/ Mulde EA 1	angeschlossene versiegelte Fläche $A_U = 0,30$ ha Einleitmenge 28,68 l/s	Grund- wasser	546544,455 / 6021506,663
E 5	2+785	links	Böschung/ Mulde EA 4	angeschlossene versiegelte Fläche $A_U = 0,97$ ha Einleitmenge 94,48 l/s	Grund- wasser	547853,249 / 6020002,585
E 6	3+768	links	Böschung/ Mulde EA 4	angeschlossene versiegelte Fläche $A_U = 1,59$ ha Einleitmenge 155,01 l/s	Grund- wasser	548373,784 / 6019165,753
E 7	4+746	links	Böschung/ Mulde EA 4 (A 7) und 5 (Rampen)	angeschlossene versiegelte Fläche $A_U = 0,73$ ha Einleitmenge 71,12 l/s	Grund- wasser	548857,190 / 6018313,512
E 8	4+847	links	Trenn- streifen EA 5	angeschlossene versiegelte Fläche $A_U = 0,32$ ha Einleitmenge 31,36 l/s	Grund- wasser	548892,234 / 6018217,778
E 9	4+164	rechts	Böschung/ Mulde EA 4	angeschlossene versiegelte Fläche $A_U = 0,56$ ha Einleitmenge 54,54 l/s	Grund- wasser	548532,429 / 6018799,588
E 10	4+713	rechts	Böschung/ Mulde EA 4 (A 7) und 5 (Rampen)	angeschlossene versiegelte Fläche $A_U = 0,68$ ha Einleitmenge 65,82 l/s	Grund- wasser	548790,911 / 6018315,995
E 11	4+871	rechts	Trenn- streifen EA 5	angeschlossene versiegelte Fläche $A_U = 0,27$ ha Einleitmenge 26,43 l/s	Grund- wasser	548875,826 / 6018182,426
E 12	0+110	rechts	Notüberlauf	-	Durchlass Graben IIc	545970,377 / 6021910,477
E 13	0+110	links	Notüberlauf	-	Durchlass Graben IIc	546009,336 / 6021953,866

## 5 Maßnahmen an bestehenden Gewässernetzen und Entwässerungsanlagen

### 5.1 Allgemeines

Grundsätzlich wird über die größtenteils dezentrale Versickerung versucht, dem Grundwasserhaushalt einen möglichst großen Teil des anfallenden Regenwassers zuzuführen.

Für den Bereich der Rader Hochbrücke ist eine offene Entwässerung nicht möglich. Hier werden Retentionsbodenfilteranlagen vorgesehen, die die vorhandenen Regenrückhaltebecken ersetzen.

Im Bereich des Grabendurchlasses am Graben IIc bei Bau-km 0+100 werden, bedingt durch die Verbreiterung der A 7, auf der Ostseite Anpassungen am Graben durchgeführt. Der vorhandene Grabendurchlass wird durch einen neuen Grabendurchlass gleicher Dimension, der neben dem vorhandenen Graben angeordnet wird, ersetzt.

Zu vorhandenen Meliorationsanlagen (Felddrainagen) liegen keine Hinweise vor. Sollten im Zuge der Bauausführung solche Anlagen vorgefunden werden, sind diese wieder herzustellen.

### 5.2 Vergleich der Reinigungsleistung im Bestand mit der geplanten Anlage

In der folgenden Tabelle werden die Reinigungsleistungen der geplanten mit der bisher vorhandenen Regenwasserbehandlung bezüglich der abfiltrierbaren Stoffe mit Korngrößen von 0,45 bis 63 µm (AFS63) miteinander verglichen, um die Wirksamkeit der Regenwasserbehandlung darzustellen.

Für starke Belastung entsprechend DWA 102, Tab. 4 (V3)	Kategorie III
Damit ergibt sich ein spezifischer Stoffabtrag $b_{R,a}$ (AFS63) von	760 kg/ (ha*a)

	Fläche	Frachtaustrag (bei Stoffabtrag von 760 kg/(ha*a))	Reinigungsleistung der Wasserbehandlung	in Vorflut/ Grundwasser eingeleitete Schmutzfracht
	[ha]	[kg/a]	[-]	[kg/a]
<b>1) Planung</b>				
Befestigte Fläche mit Anschluss RBFA Nord	3,83	2.910,8	$\eta_F = 0,95$ (Wirkungsgrad des Bodenfilters) $\eta_{RRL} = 0,60$ (Bei Filterüberlauf: Wirkungsgrad der Regenrückhaltlamelle oberhalb der Filterfläche durch Sedimentation) ( $2.910,8 * 0,90 * 0,95 = 2.489 \text{ kg/a}$ ) ( $2.910,8 * 0,10 * 0,60 = 175 \text{ kg/a}$ )	247 ( $2.910,8 - 2.489 - 175$ ) 64,5 kg/(ha*a) < 280 kg/ha*a
Befestigte Fläche mit Anschluss RBFA Süd	1,32	1.003,2	$\eta_F = 0,95$ (Wirkungsgrad des Bodenfilters) $\eta_{RRL} = 0,60$ (Bei Filterüberlauf: Wirkungsgrad der Regenrückhaltlamelle oberhalb der Filterfläche durch Sedimentation) ( $1.003,2 * 0,90 * 0,95 = 858 \text{ kg/a}$ ) ( $1.003,2 * 0,10 * 0,60 = 60 \text{ kg/a}$ )	85 ( $1.003,2 - 858 - 60$ ) 64,5 kg/(ha*a) < 280 kg/ha*a
Versiegelte Fläche für den Bereich mit offener Entwässerung	10,15	7.714	$\eta_{Vers} = 0,98$	~154
<b>Summe</b>	<b>15,3</b>	<b>11.628</b>		<b>~486</b>
<b>2) Bestand</b>				
Befestigte Fläche mit Anschluss RRB Nord	4,40	3.344	$\eta_{ASB} < 0,40$ (Absetzbecken bzw. RiStWag-Anlagen ohne optimierten Zulauf) gew. $\eta_{ASB} = 0,30$	~2.340
Befestigte Fläche mit Anschluss RRB Süd	2,38	1.808,8	$\eta_{ASB} < 0,40$ (Absetzbecken bzw. RiStWag-Anlagen ohne optimierten Zulauf) gew. $\eta_{ASB} = 0,30$	~1.266
Versiegelte Fläche für den Bereich mit offener Entwässerung	7,09	5.388,4	$\eta_{Vers} = 0,98$	~108
<b>Summe</b>	<b>13,87</b>	<b>10.541,2</b>		<b>~3.714</b>

Im Ergebnis zeigt sich, dass trotz Zunahme der befestigten Fläche die in die Vorflut bzw. das Grundwasser eingetragene Schmutzfracht deutlich reduziert wird.

## 6 Durchlässe

Im nördlichen Planungsabschnitt befindet sich bei Bau-km 0+098 ein Grabendurchlass des Grabens Ilc / Ilc1 (Regenwasser, Eiprofil 600/ 900, Beton). Bei der Erweiterung der A 7 wird die bestehende Kreuzung mit dem Durchlass verändert und der Grabendurchlass wird erneuert (**Regelungsverzeichnis-Nr. 11**).

Der geplante Durchlass mit einer Länge von 95 m erhält einen identischen Querschnitt und wird südlich des Bestands bei Bau-km 0+105 hergestellt. An diesen Durchlass schließt, wie bereits im Bestand östlich und westlich der A 7 der Notüberlauf der Straßenentwässerung des Wirtschaftsweges Dieksredder an.

Der bisherige und künftige Eigentümer und Unterhaltungspflichtiger des Grabens inkl. Durchlass ist der Wasser- und Bodenverband Wittensee-Exbek.

### Anlagen:

- 18.2.1 Nachweise Versickerung
- 18.2.2 Nachweise nach DWA 153
- 18.2.3 Rohrbemessung
- 18.3 Detailzeichnungen