

Vorbemerkungen zur Anlage 13.0 – E-Bericht wassertechnische Untersuchung

Seite 3 – Aktualisierung Firmenname

Seite 10, 38 – Aktualisierung der Regendaten, statt des KOSTRA-DWD 2000 wurden die Regenspenden aus dem KOSTRA-DWD 2010R-Atlas verwendet

Seite 12 – Aktualisierung des Abflussfaktors der Mulde, Bankett und Böschungen auf Grundlage der aktuellen Regenspende

Seite 13, 14, 15, 16, 19, 25, 26, 27, 28, 33, 34, 37 - Änderung der Regenwasserbehandlungsanlage EA 4 bestehend aus einem Absetzbecken mit Regenrückhaltebecken zu einer Retentionsbodenfilteranlage mit Regenrückhaltung

Seite 25 – Änderung der Böschungsneigung im Bereich des Filters auf 1:2.

Seite 26 – Konkretisierung des Drosselabflusses,: Anpassung des Einzugsgebietes für die Einleitstelle E11 von 3,51 ha auf 3,45 ha

Seite 27 – Angabe der Richtlinie für die Bemessung des RBF

Seite 36 – Aktualisierung des Datums

Neubau der Bundesautobahn A 20

Von Bau-km **10+449,335** bis Bau-km **14+440,408**

von NK nicht vorhanden nach NK 2222 112-0,563 km

Nächster Ort: **Glückstadt**

Baulänge: **3,991 km**

Planfeststellung

A 20 – Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt

**Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein
bis B 431**

Erläuterungsbericht zur wassertechnischen Untersuchung

<p>Aufgestellt:</p> <p>DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH</p> <p>gez. i.A. Haß</p> <p>Berlin, den 11.12.2020</p>	
<p>Bearbeitet:</p> <p>OBERMEYER Planen + Beraten GmbH</p> <p>gez. i.V. Kohl</p> <p>Hamburg, den 11.12.2020</p>	

1 Allgemeines

1.1 Planungsinhalt

Die vorliegende wassertechnische Untersuchung ist Bestandteil der Planfeststellungsunterlage zum Neubau der Bundesautobahn A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg zwischen der Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein und der Bundesstraße B 431 einschließlich des Tunnelbauwerks zur Unterführung der A 20 unter der Elbe.

Die Untersuchung bezieht sich auf die Straßenentwässerung der Autobahn einschließlich Tunnel und der sonstigen Verkehrsflächen.

Unter Berücksichtigung der schwierigen Entwässerungsverhältnisse im Planungsraum wurde ein gesonderter Wassertechnischer Fachbeitrag durch die [Sweco GmbH](#) (zuvor: Grontmij IHP GmbH) aus Stade erstellt. Im Rahmen des wassertechnischen Fachbeitrages wird die besondere wasserwirtschaftliche Problematik im Marschgebiet aufgezeigt und es werden die erforderlichen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen dargestellt.

Der Wassertechnische Fachbeitrag ist in den Anlagen 13.4 bis 13.7 enthalten.

Zur Überprüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG wurden in einem separaten Fachbeitrag zur EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) die zu berücksichtigenden Oberflächen- und Grundwasserkörper näher betrachtet. Für sie wurden auf Grundlage des Ist-Zustands, der Bewirtschaftungsziele und anhand der auf diese Wasserkörper bezogenen relevanten Wirkfaktoren des Vorhabens die Auswirkungen auf ihre jeweiligen Qualitätskomponenten, Umweltqualitätsnormen und Bewirtschaftungsziele unter Berücksichtigung von Vermeidungsmaßnahmen prognostiziert und bewertet.

Hierzu gehört auch die notwendige Abarbeitung der Überprüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG in Bezug auf die Entnahme und Einleitung des gesamten für den Tunnelvortrieb benötigten Prozesswassers, einschließlich des niedersächsischen Anteils, da der gesamte Tunnelvortrieb von Schleswig-Holstein aus erfolgt.

Maßgeblich für die Bewertung ist, ob das Vorhaben eine Verschlechterung des Gewässerzustandes der betroffenen Oberflächen- und Grundwasserkörper erzeugt oder den Zielen der Bewirtschaftungsplanung (in diesem Fall der Planungseinheit Tideelbe und der Planungseinheit Stör) und somit der Erreichung des guten ökologischen Potenzials oder des guten chemischen Zustandes eines Oberflächengewässers sowie des guten oder mengenmäßigen Zustandes eines Grundwasserkörpers nach den §§ 27 und 47 WHG entgegensteht.

Der Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie und damit die Überprüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG ist der Anlage 13.8 zu entnehmen.

3 Berechnungsgrundlagen für die Fahrbahntwässerung

3.1 Bemessungsregen

Die für die Bemessung herangezogenen Regenspenden wurden dem KOSTRA-DWD 2010R-Atlas [5] des Deutschen Wetterdienstes entnommen. In diesem Katalog wurden die Niederschlagsereignisse der Jahre 1951 – 2010 ausgewertet. Es wurden die für die Gemeinde Herzhorn aufgezeichneten Daten verwendet.

Die der Bemessung zu Grunde zu legende Regenhäufigkeit hängt von den Sicherheitsanforderungen des geplanten Objektes und von den in der Umgebung vorhandenen Objekten sowie dem damit verbundenen Schadenspotential ab. Der Bemessung zu Grunde liegende Regenhäufigkeiten betragen gemäß RAS-Ew [3]:

- Mulden, Seitengräben, Rohrleitungen: $n = 1,0$ (= jährliches Regenereignis)
- Rohrleitungen im Mittelstreifen: $n = 0,33$ (= Regenereignis, das alle 3 Jahre auftritt)
- Straßentiefpunkte: $n = 0,2$ (= Regenereignis, das alle 5 Jahre auftritt)
- Versickermulden: $n = 1,0$
- Rohrleitungen Tunnel und Trog: $n = 0,1$ (= Regenereignis, das alle 10 Jahre auftritt)
- Pufferbecken Tunnelportal: $n = 0,05$ (= Regenereignis, das alle 20 Jahre auftritt)

Als Zwangsentwässerung einer tiefliegenden Straße ohne freien Abfluss sind die Entwässerungseinrichtungen zur Niederschlagswasserableitung der geeigneten Rampen und der Tunnelportale auf einen Bemessungsregen mit 10-jähriger Häufigkeit ($n = 0,1$) zu bemessen. Der Überflutungsnachweis erfolgt für einen Bemessungsregen mit 50-jähriger Häufigkeit ($n = 0,02$).

Je seltener ein Regenereignis auftritt, desto mehr Niederschlag bringt es mit sich. Neben der Häufigkeit des Regens stellt auch die Dauer des Ereignisses eine wichtige Größe zur Ermittlung des Regenabflusses dar. Mit zunehmender Dauer nimmt die Intensität des Regens ab, die Gesamtniederschlagsmenge nimmt aber aufgrund der höheren Regendauer zu.

Entwässerungsanlagen die unmittelbar der Entwässerung des Objektes dienen, werden üblicherweise für Regenereignisse von 5 bis 15 Minuten Dauer bemessen. Für die A 20 als außerörtliche Straße wurde eine Regendauer von 15 min zur Bemessung der Kanalisationen angesetzt.

Bei Anlagen mit gleichzeitiger Versickerungs- und Speicherfunktion genießt die Speicherkapazität die größere Priorität. Deshalb ist jene Regendauer maßgebend, für die sich der größte Speicherbedarf ergibt (siehe Abschnitt 5.2.5 und Anlage 13.1.2).

Bei gleicher Häufigkeit bringen lange Regenereignisse mehr Niederschlagsvolumen als kurze. Die vorgesehenen Anlagen der Straßenentwässerung bewältigen diese Niederschläge problemlos, da ihr Ableitungsvermögen für große Abflüsse ausgelegt ist.

Die Wasserdurchlässigkeit der Sande für die aufgeschütteten Straßendämme wurde anhand der ermittelten Korngrößenverteilungen nach Hazen/Beyer abgeschätzt. Demnach sind die Sande gemäß DIN 18130-1 wasserdurchlässig bis stark wasserdurchlässig. Die mittlere Wasserdurchlässigkeit kann gemäß dieser Abschätzung mit $k_f = 10^{-4}$ m/s angenommen werden.

Zu einer nennenswerten Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit tragen u. a. die geplante Böschungsneigung, die Oberbodenabdeckung und der während der Nutzungsdauer zu erwartende Feinkorneintrag von der Verkehrsfläche bei. Diese Faktoren berücksichtigend wurde für die Bemessung der Entwässerungsanlagen eine Versickerrate von 150 l/(sxha) in Ansatz gebracht.

3.3 Betriebliche Rauheit

Das betriebliche Rauheitsmaß k_b für Entwässerungskanäle ist ein Pauschalwert, in dem die kontinuierlichen Energieverluste infolge Wandreibung und die lokalen Strömungswiderstände, die ebenfalls Energieverluste bewirken, zusammengefasst sind.

Lokale Verluste werden z. B. durch Lageungenauigkeiten (Sohldurchbiegungen, Versätze in Muffenverbindungen), Zuläufe und Änderungen der Fließrichtung hervorgerufen. Kunststoffrohre weisen aufgrund ihrer glatten Wandung und einer geringeren Anzahl von Rohrverbindungen bezogen auf die Baulänge weniger Energieverluste als Betonrohre auf, entsprechend wird das betriebliche Rauheitsmaß deutlich kleiner angesetzt.

Gemäß RAS-Ew [3] beträgt das betriebliche Rauheitsmaß k_b für:

- Betonrohre: $k_b = 1,5$ mm
- Kunststoffrohre: $k_b = 0,5$ mm

Bei Dimensionierung der Kanalisationen wurden die Werte entsprechend berücksichtigt (siehe Anlage 13.1.1.2).

3.4 Einzugsgebiete, Ermittlung der undurchlässigen Fläche

Das Gebiet, aus welchem das Wasser den Entwässerungsanlagen zufließt, wird Einzugsgebiet genannt.

Indem die Fläche A_E mit dem Abflussbeiwert ψ multipliziert wird, erhält man die undurchlässige Fläche A_U . Zur Ermittlung der abflusswirksamen undurchlässigen Fläche A_U wurden für die Verkehrsflächen die Spitzenabflussbeiwerte Ψ_S der RAS-Ew [3] herangezogen:

- Fahrbahn über Straßenablauf: $\Psi_S = 0,9$

Der Abflussfaktor für Mulde, Bankett und Böschung wurde nach der Formel

- $\Psi_S = 1 - (\text{Sickerrate} / r_{15,1,0})$
- $\Psi_S = 1 - (150 \text{ l/(sxha)} / 101,1 \text{ l/(sxha)}) = -0,483$
- $\Psi_S = -0,483$

bestimmt.

Der negative Wert bedeutet, dass während eines Regenereignisses, welches dem Bemessungsansatz entspricht, kein Oberflächenwasser von der Böschung abfließt. Ein Abfluss entsteht erst wenn das Niederschlagswasser der Straße flächig über die Böschung abgeleitet wird.

Die undurchlässige Fläche A_U wurde haltungsweise ermittelt und den entsprechenden Kanalhaltungen zugeordnet (siehe Anlage 13.1.1.1 bzw. Anlage 13.1.1.2).

Für die Dimensionierung [des Rückhaltevolumens des Retentionsbodenfilterbecken \(RBF\)](#) ist gemäß Arbeitsblatt A 117 [8] die gesamte Fläche A_U des jeweiligen Entwässerungsabschnittes maßgebend.

4 Entwässerungsabschnitte der A 20

In Abhängigkeit vom gewählten Entwässerungssystem und von der Lage im Planungsraum wurden im Rahmen des vorausgegangenen Entwurfes für den Gesamtabschnitt der A 20 von der K 28 bis zur B 431 fünf Entwässerungsabschnitte (EA) der freien Strecke sowie die Trog- und Tunnelentwässerung unterschieden. Die Entwässerungsabschnitte EA 1 - EA 3 (Bau-km 3+700 bis 6+180) der freien Strecke liegen südlich der Elbe auf niedersächsischem Gebiet. Die Entwässerung dieser Abschnitte ist unabhängig von den EA 4 und EA 5, sie ist nicht Gegenstand der vorliegenden wassertechnischen Untersuchung bzw. des Planfeststellungsabschnittes.

Im vorliegenden Planfeststellungsabschnitt der A 20 befinden sich die EA 4 und EA 5 der freien Strecke sowie das Tunnelbauwerk und das nördliche Trogbauwerk mit folgenden Entwässerungssystemen:

EA 4: Bau-km 12+687 bis Bau-km 13+500

Das Oberflächenwasser wird über eine geschlossene Wasserfassung und zu einem [Retentionsbodenfilterbecken](#) geführt und von dort in das Verbandsgewässer 2.1 (Landweg-Wettern) eingeleitet.

EA 5: Bau-km 13+500 bis Bau-km 14+440,408

Das Oberflächenwasser wird einer über dem Geländeneiveau angeordneten Mulde auf der Außenseite des Straßendammes zugeführt. Dort wird es zwischengespeichert und versickert im aufgeschütteten Straßendamm.

Das im Straßendamm sich horizontal ausbreitende Wasser wird durch eine Sickerleitung im Sickerstrang, welche sich neben der Mulde auf der straßenabgewandten Seite befindet, kontrolliert gefasst und punktuell über Querschläge in regelmäßigen Abständen, stark zeitverzögert und gedrosselt in das straßenbegleitende Gewässer (Graben Typ A) geführt. Das parallel zur A 20 geführte Gewässer ist an ein bestehendes Verbandsgewässer angeschlossen.

Tunnel und nördlicher Trog: Bau-km 6+180 bis Bau-km 12+687

Das Oberflächenwasser im Trog wird über eine geschlossene Wasserfassung einem unterirdisch angeordnetes Pufferbecken zugeführt und von dort über das [Retentionsbodenfilterbecken](#) des EA 4 in das Verbandsgewässer 2.1 (Landweg-Wettern) eingeleitet.

Die Tunnelentwässerung ist ein vollständig geschlossenes System, eine direkte Einleitung in das vorhandene Entwässerungssystem erfolgt nicht.

Zwischen den Entwässerungssystemen der freien Strecke und des nördlichen Trogbauwerkes gibt es Schnittstellen und Übergangsbereiche, die entsprechend berücksichtigt wurden.

Die Entwässerungsabschnitte der freien Strecke (EA 4 und EA 5) werden im Abschnitt 5, die Tunnel- und Trogentwässerung im Abschnitt 6 erläutert.

5 Entwässerung der A 20 im Bereich der freien Strecke

5.1 Kanalisation in den EA 4 und EA 5

5.1.1 Allgemeines

Bei der Bemessung der Kanalisation wurden der EA 4 und der EA 5 unterschieden.

Die Rohrleitungen wurden nach dem DWA-A 118 [9] und RAS-Ew [3] bemessen. Die hydraulische Dimensionierung erfolgte nach dem Zeitbeiwertverfahren (siehe Anlage 13.1.1.2). Bei Erreichen einer hydraulischen Auslastung von 90 % erfolgt der Übergang zur nächst größeren Nennweite.

Folgende Daten wurden der Bemessung zugrunde gelegt (siehe Abschnitt 3.1 bis 3.3):

- Regenspenden für die Gemeinde Herzhorn aus dem KOSTRA-DWD-Atlas [5]
- Bemessungsregen: r_{15} (mittl. Längsneigung < 1,0 %, Neigungsgruppe 1)
- Regenhäufigkeit gem. RAS-Ew [3]:
 - Kanäle in Seitenstreifen: $n = 1,00$ (in EA 4)
 - Kanäle in Mittelstreifen: $n = 0,33$ (in EA 4 und EA 5)

Für die Sammelleitungen werden Rohre mit den Durchmessern DN 300 (= Mindestnennweite) bis DN 500 aus Beton verwendet. Die Zuleitung DN 600 zum RBF im EA 4 wird ebenfalls aus Betonrohren hergestellt.

Für die Sickerleitungen werden Vollsickerrohre aus PE-HD verwendet. Aus Gründen der Betriebssicherheit, Langlebigkeit und Unterhaltungsminimierung der Entwässerungsanlage werden unabhängig von der hydraulischen Belastung Rohre mit einem Mindestdurchmesser von DN 150 verwendet.

Sämtliche Wartungs- und Kontrollschächte werden begehbar aus Betonfertigteilen mit einem Mindestdurchmesser von 1 m hergestellt.

Die Entwässerungsanlagen sind in den Anlagen 6 und 7 dargestellt.

5.1.2 Entwässerungsabschnitt EA 4

Die Wasserfassung im EA 4 erfolgt neben der westlichen Fahrbahn und im Mittelstreifen über Bordrinnen und Straßenabläufe. Das Niederschlagswasser wird in Kanälen abgeleitet. Wegen der Geländetopographie werden die Rohrleitungen sowohl im Mittelstreifen als auch auf der Außenseite in Dammlage geführt.

Im Mittelstreifen wird zur zusätzlichen Planumsentwässerung bis DN 400 ein Mehrzweckrohr verwendet. Ab einem Rohrdurchmesser DN 500 wird über dem Kanalrohr eine Sickerleitung zur Sicherstellung der Planumsentwässerung verlegt (Huckpacksystem). Auf der Ostseite wird zur Planumsentwässerung die Frostschutzschicht bis zur Böschungsschulter durchgezogen, so dass hier keine zusätzliche Sickerleitung über dem Sammelkanal notwendig ist.

Das gesammelte Wasser wird über den Zulaufkanal DN 600 in das [Retentionsbodenfilterbecken](#) EA 4 eingeleitet.

An den Zulaufkanal zum [Retentionsbodenfilterbecken](#) wird bei Bau-km 12+690 zusätzlich noch eine Druckleitung DN 125 angeschlossen, über welche das [RBF](#) (Bau-km 12+155) der nördlichen Trogentwässerung entleert wird (siehe Abschnitt 6.2). Hierbei werden über die Druckleitung zusätzlich 20 l/s in den Regenwasserkanal gefördert.

Der Anschluss der Entwässerung des nördlichen Trogbauwerks ist das Ergebnis folgender entwässerungstechnischer und wirtschaftlicher Überlegungen:

- es wird nur eine Einleitstelle in das örtliche Grabensystem (hier: E11, Landweg Wettern) erforderlich
- die zulässige Drosselspende von 1,5 l/(sxha) kollidiert mit den Sicherheitsanforderungen an das Tunnelbauwerk, denn für dieses wird ein 20-jähriges Regenereignis ($n = 0,05$) zu Grunde gelegt. Dies führt zu einem sehr großen Speichervolumen mit entsprechend langen Entleerungszeiten
- der für das [RBF](#) zur Verfügung stehende Raum im Tunnel ist begrenzt
- Speicherraum im Tunnel zu schaffen ist erheblich teurer, als ein Erdbecken, insbesondere da das [RBF](#) EA 4 ohnehin zur Entwässerung des EA 4 hergestellt werden muss und es sich somit nur um eine Vergrößerung des Beckens handelt

5.1.3 Entwässerungsabschnitt EA 5

Im Entwässerungsabschnitt 5 wird im Mittelstreifen ein durchlaufender Kanal geführt, von dem in Regelabständen von ca. 100 m seitliche Querschläge zur hochgesetzten Mulde führen (siehe Abschnitt 5.2.1).

Der für sämtliche Entwässerungsabschnitte gewählte Mindestdurchmesser von DN 300 (siehe RAS-Ew, Absatz 4.1 [3]) genügt, um bei einem Mindestgefälle von $I = 3,0 ‰$ diese Wassermenge abzuführen:

$$Q_{\text{voll}} = 61,5 \text{ l/s} > Q_{\text{zu}} = 16,6 \text{ l/s}$$

Gewählt wird ein Mehrzweckrohr DN 300. Über die Schlitzung im oben liegenden Drittel der Rohrwandung wird die Planumsentwässerung der zur Straßenmitte geneigten Fahrbahn sichergestellt. Das Mehrzweckrohr ermöglicht eine geringere Bauhöhe als das Huckpacksystem, wodurch sichergestellt wird, dass die einseitig angelegte Mulde in EA 5 gegenüber dem vorhandenen Gelände etwas höher angeordnet werden kann.

Im Mittelstreifen werden im Regelabstand von 50 m Kontrollschächte DN 1000 gesetzt. Für die seitlichen Querschläge zur Mulde werden ungeschlitzte Rohre DN 300 verwendet. Die Auslaufstücke in den Böschungen werden mit Froschkappen versehen.

5.1.4.4 Aufnahme des Wassers aus der Bauwerksdränage (Ringdränage)

Das Trogbauwerk des Tunnels durchdringt die bindigen Bodenschichten und reicht bis in die darunter liegenden Sandschichten. Diese Sandschichten führen gespanntes Grundwasser, welches während eines Hochwassers durch den hydrostatischen Druck aufsteigt ("Qualmwasser"). Eine umlaufende Bauwerksdränage (siehe Abschnitt 6.5) nimmt das Wasser auf und führt es ab.

Gemäß Einschätzung des Baugrundgutachters fallen bei Elbhochwasser durch den erhöhten Druck bis zu 15 m³/h (= 4,2 l/s) "Qualmwasser" an, die bei der Bemessung des Hochwasserschutz-Pumpwerks zu berücksichtigen sind.

5.1.4.5 Hochwasserschutz-Pumpwerk PW EA4

Auf der Südseite der westlichen Feuerwehraufstellfläche wird bei ca. Bau-km 12+680 (siehe Anlage 7, Blatt 12) ein Hochwasserschutz-Pumpwerk (PW EA4) vorgesehen. Treten außerhalb der Trogumwallung (Hoch-) Wasserstände auf, die eine Entwässerung im freien Gefälle nicht mehr zulassen, wird dieses Pumpwerk aktiviert und stellt die Vorflut sicher.

Die Bauwerksdränage des Troges und die Rigole der Betriebsstraße (siehe Abschnitt 6.4) werden an das Pumpwerk angeschlossen. Im Normalbetrieb durchläuft das Wasser das Pumpwerk drucklos im freien Gefälle. Auf der Außenseite der Trogumwallung wird ein zweiter Schacht (US4.1, US = Umlaufschacht) gesetzt, an den die vom Pumpwerk kommende Freigefälleleitung angeschlossen wird. Die Ausführung der Durchörterung erfolgt analog zur vorher beschriebenen Kanalhaltung RZ4.1 bis RZ4.2, d. h. mit Schutzrohr und doppelter Sicherung durch Absperrschieber etc. Die Ablaufleitung wird östlich um das RBF herumgeführt und an das Auslaufbauwerk des RBF angeschlossen.

Steigt außenseitig (außerhalb der Trogumwallung) der Wasserspiegel auf +0,50 m NN ist die Vorflut im freien Gefälle nicht mehr gegeben. Die Schieber werden geschlossen und das Pumpwerk geht in Betrieb. Somit ist auch für die Dauer des Hochwasserereignisses die Entwässerung der Autobahnanlagen sichergestellt. Die Druckleitung wird über die Trogumwallung geführt und ebenfalls an den außenseitigen Schacht US4.1 angeschlossen. Fällt der außenseitige Wasserspiegel wieder unter die Marke von +0,50 m NN wird das PW ausgeschaltet und die Schieber werden wieder geöffnet. Ein Entleerungsventil auf der Druckseite des PW öffnet sich kurzzeitig und sorgt somit für die Entleerung des aufsteigenden Druckleitungsastes. Dadurch wird die Frostsicherheit der offen liegenden Druckleitung gewährleistet.

Der Schacht RZ4.1 bei ca. Bau-km 12+690 erhält einen Notüberlauf. Steigt im Schacht RZ4.2 durch Hochwasser bzw. durch hochwasserbedingten Rückstau der Wasserspiegel 10 cm über das Stauziel (= + 1,25 m NN), werden die Schieber in der Kanalhaltung RZ4.1 bis RZ4.2 geschlossen. Das Straßenwasser des EA 4 läuft dann über den Notüberlauf in das Pumpwerk ab und wird von diesem über die Trogumwallung gehoben.

Die Bemessung des Pumpwerks ist in Anlage 13.1.1.5 enthalten.

5.3 Retentionsbodenfilterbecken im EA 4

5.3.1 Lage und Gestaltung

5.3.1.1 Lage

Das geplante **Retentionsbodenfilterbecken** liegt bei ca. Bau-km 12+650 westlich der A 20 in unmittelbarer Nähe zur Trasse der A 20.

Mit der gewählten Lage kann das Straßenwasser des EA 4 vor dem Trog- bzw. Tunnelbauwerk auf kurzem Weg in das **Retentionsbodenfilterbecken (RBF)** eingeleitet werden. Außerdem bietet die gewählte Lage folgende Vorteile:

- gute Wartungs- und Unterhaltungsmöglichkeiten durch die Nähe zur A 20
- zusammenhängender Grunderwerb / keine zusätzliche Flächenzerschneidung
- kurzer Fließweg bis zur Vorflut

Für den Betrieb und die Unterhaltung kann das Becken über einen geplanten Wirtschaftsweg erreicht werden.

5.3.1.2 Gestaltung

Das RBF wird als Erdbecken mit einem **Rückhaltebereich hergestellt**. Innerhalb des **Rückhaltebereichs** variieren die Böschungsneigungen nur geringfügig, sie werden mit Neigungen von im Mittel 1:3 ausgebildet. **Die Böschungen im Bereich des Filters werden mit 1:2 ausgebildet.**

Dem eigentlichen **Retentionsbodenfilterbecken** wird ein **Sedimentationsschacht mit Tauchwand** zur Abscheidung sedimentierbarer Stoffe vorgeschaltet. Während eines Speichervorgangs staut sich das **Wasser zuerst über dem Retentionsbodenfilter**. Bei der Ermittlung der vorhandenen Speichervolumina wurde dieser Umstand berücksichtigt.

Zur Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten wird im **Geschiebeschacht** eine Tauchwand vorgesehen. Eine Verunreinigung des Vorfluters mit Treibgut oder wassergefährdenden Leichtflüssigkeiten wird somit verhindert. Die Eintauchtiefe wird nach RiStWag [13] mit 30 cm festgelegt.

Zur Überwachung der Funktionstüchtigkeit des Beckens ist dieses regelmäßig zu kontrollieren (Prüfung der Beckenzu- und abläufe auf eventuell Ablagerungen, der **Funktionsfähigkeit des Geschiebeschachtes**, der Beckenvegetation etc.). In dem **Geschiebeschacht** ist in regelmäßigen Zeitintervallen die Wassertiefe zu messen und ggf. der Schlamm zu räumen.

5.3.2 Abflusssdrosselung

Für das RBF wurde der zulässige, **mittlere** Drosselabfluss Q_{Dr} in das Verbandsgewässer 2.1 (Landweg-Wettern) mit der landwirtschaftlichen Abflussspende von 1,5 l/(sxha) ermittelt. Bei einem Einzugsgebiet von 3,45 ha, bestehend aus 2,45 ha für EA 4 und 1,00 ha für den nördlichen Trog, ergibt sich eine zulässige, **mittlere** Einleitmenge von 5,3 l/s in Höhe des RBF EA 4 (Einleitstelle E11).

Der maximale Drosselabfluss liegt damit bei $Q_{Dr,max} = 10,5$ l/s.

Für die erforderliche Drosselung des Abflusses aus dem RBF sollte nach der RAS-Ew [3], Abschnitt 7.5.2.1 eine Drosseleinrichtung eingesetzt werden, die ohne Fremdenergie funktioniert und im freien Gefälle entwässert.

Der kleine Abflussquerschnitt, der sich durch den Drosselabfluss $Q_{Dr,max} = 10,5$ l/s (i. M.) ergibt, wird durch einen Rechen und eine Tauchwand gegen Verstopfung geschützt.

Steigt der Wasserspiegel über das Stauziel an, springt der Notüberlauf an, dabei handelt es sich um eine Überfallkante in Ablaufschacht des RBF EA4, in dem auch die Wirbeldrossel untergebracht ist.

Das Regenwasser des Trogbauwerks (siehe Abschnitt 6.2) wird in 2 Stufen gedrosselt. Zunächst fließt es dem Gefälle der Gradienten folgend zum Tunnelportal, wo es in dem im Bereich der Brillenwand untergebrachten Pufferbecken zwischengespeichert wird. Die Förderleistung der Pumpen, die zur Entleerung des Pufferbeckens eingesetzt werden, liegt mit 20 l/s deutlich über der Einleitmenge, die sich aus der zulässigen Drosselspende von 1,5 l/(sxha) ergeben würde ($1,06 \text{ ha} \times 1,5 \text{ l/(sxha)} = 1,6 \text{ l/s}$). Die gewählte Förderleistung der Pumpen ermöglicht eine wirtschaftliche Ausbaugröße des Pufferbeckens im Tunnelportal und eine Entleerungszeit von 3,6 h, die sicher stellt, dass das Becken in den meisten Fällen bis zum Einsetzen des nächsten Regenereignisses wieder vollständig entleert ist.

5.3.3 Dimensionierung

Die Bemessung des RBF ist nach der Richtlinie DWA-A 178 durchzuführen.

Für die Berechnung des Zuflusses zum RBF wurden die Niederschlagsaufzeichnungen für die Gemeinde Herzhorn aus dem KOSTRA-Katalog [5] herangezogen (siehe Abschnitt 3.1). Es wurde ein Regenereignis mit der Häufigkeit $n = 0,5$ (einmal in 2 Jahren) zu Grunde gelegt. Das zur Berechnung verwendete Programm ermittelt die maßgebliche Regendauer und das daraus resultierende erforderliche Speichervolumen.

Die Bemessung erfolgte tabellarisch und ist der Anlage 13.1.1.4 zu entnehmen.

5.3.4 Regenwasserbehandlung

Straßenabwässer bedürfen vor der Einleitung in ein Vorflutgewässer einer Behandlung bzw. Reinigung. Die "Technischen Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation" des Landes Schleswig-Holstein [1] teilen das von befestigten Flächen abfließende Niederschlagswasser in 3 Beschaffenheitsklassen (gering / normal / stark verschmutzt) ein.

Straßenabwasser von "Hauptverkehrsstraßen" wird der Beschaffenheitsklasse "normal verschmutzt" zugeordnet. Als geeignete Anlagen zur Behandlung von normal verschmutztem Straßenabwasser kommen nach den Technischen Bestimmungen entweder Regenklärbecken oder Mulden mit einer Sickerpassage in Frage.

Im vorliegenden Fall wird der EA 5 über Mulden entwässert. Eine Reinigung aufgrund der Durchsickerung der belebten Bodenzone ist damit im ausreichenden Maße vorhanden (siehe auch Abschnitt 5.2.3).

Im Entwässerungsabschnitt EA 4 wird das Regenwasser vor der Einleitung in die Landwegswettern in einem Retentionsbodenfilterbecken mit vorgeschaltetem Gechiebeschacht gereinigt. Die Regenwasserbehandlung genügt somit auch in diesem Fall den Anforderungen der Technischen Bestimmungen [1].

6 Entwässerung des Tunnels und des nördlichen Trogs

6.1 Entwässerungsabschnitte / Entwässerungssysteme

Zu unterscheiden sind die Trogentwässerung, die Entwässerung des Tunnels und sonstige Entwässerungssysteme bzw. -bereiche (Dränage des Straßenoberbaus, Entwässerung des Betriebsgebäudes Nord etc.).

Der Bereich der Tunnelentwässerung reicht bis Bau-km 12+291, der Bereich der Trogentwässerung von Bau-km 12+291 bis Bau-km 12+687.

Im Trogbereich fällt aufgrund des offenen Querschnitts und durch Schleppwasser Niederschlagswasser an, welches gesammelt und abgeführt werden muss.

Im Tunnel fallen in aller Regel Reinigungswasser, in Portalnähe ggf. von Wind oder Fahrzeugen eingetragenes Niederschlags- bzw. Schleppwasser, seltener nach Unfällen auslaufende Flüssigkeiten und im Brandfall Löschwasser an.

6.2 Entwässerung der Trogbauwerke

6.2.1 Einleitbedingungen

Die Einleitbedingungen sind entsprechend der freien Strecke (siehe Abschnitt 1.4) eingehalten (Drosselabflusspende für die Einleitung des gesammelten Niederschlagswassers 1,5 l/(s x ha), Rückhaltung des anfallenden Niederschlagswassers für ein 72 Stunden-Regenereignis bei einer 10-jährigen Häufigkeit).

Damit ergibt sich eine notwendige spezifische Rückhaltegröße vor der Einleitung von 675 m³/ha. Diese Rückhalte- und Einleitungskriterien werden von dem im Bereich des Trogendes liegenden Pufferbecken gewährleistet.

Der zu entwässernde Abschnitt von Bau-km 12+291 bis Bau-km 12+687 ergibt eine Fläche von 1,06 ha. Dies führt bei einer 20-jährigen Häufigkeit und einem Drosselabfluss von 20 l/s zu einem erforderlichen Rückhaltevolumen nach DWA-A 117 [8] von rd. 255 m³ (Bemessung siehe Anlage 13.1.3.2).

6.2.2 Entwässerungssystem

Das auf den in Richtung Tunnel geneigten Verkehrsflächen bis zum Tunnelportal anfallende Niederschlagswasser wird mit Straßenabläufen gefasst und in Sammelkanäle abgeleitet. Über die Sammelkanäle und Transportleitungen wird das Wasser einem unterirdischen Pufferbecken mit vorgeschaltetem Sandfang im Bereich der Brillenwand (Trennwand zwischen Tunnel in offener Bauweise und Bohrtunnel) zugeführt. Von dort wird das Niederschlagswasser mittels eines Pumpwerks über eine Druckrohrleitung DN 125 in die Kanalisation des Entwässerungsabschnittes EA 4 gehoben, die in das [Retentionsbodenfilterbecken EA 4](#) außerhalb der Trogumwallung mündet.

6.4 Bauwerksdränage

Tunnel und Trog erhalten Dränagesysteme, um eventuell unterhalb der Fahrbahn anfallendes Wasser kontrollieren und ableiten zu können. Anfallende Wässer können aus Undichtigkeiten in den Fahrbahnen und Notgehwegen sowie aus Leckagen des Bauwerks entstehen. Die Dränagen der Bereiche Trog und Tunnel in offener Bauweise und Bohrtunnel erhalten unterschiedliche Systeme.

6.4.1 Tunnel in offener Bauweise und Trogbauwerke

Die Dränage des Fahrbahnunterbaus sowie die Ableitung des kapillaren Sickerwassers erfolgt über eine Dränageleitung DN 150. Die Dränageleitung liegt oberhalb der Betonsohle des Trogbauwerkes. Zur Gewährleistung eines störungsfreien Abflusses ist die Dränageleitung über eine Rückstausicherung an die Entwässerungsschächte angeschlossen. Die Transportleitungen führen das Dränagewasser dem Pufferbecken zu.

6.4.2 Bohrtunnel

Am Querschnittstiefpunkt der Röhren des Bohrtunnels wird ein Dränagesystem in Form einer Dränageleitung DN 200 mit Gefälle der Tunnelröhre installiert.

Die Tunneldränageleitung ist über Revisionsschächte DN 1.000, die im Abstand von 70 m angeordnet sind, zugänglich. Die in der Mitte des Hauptfahrstreifens angeordneten Revisionsschächte dienen der Inspektion und Reinigung der Dränage sowie zur Lokalisierung der Herkunft von Wasserzuflüssen.

Am Tunneltiefpunkt wird in jeder Tunnelröhre unmittelbar neben den Auffangbecken für die Tunnelentwässerung ein Dränagepumpwerk mit Pumpensumpf und Pumpenraum eingerichtet, in das die Bauwerksdränagen münden. Für die zu erwartenden geringen Zulaufmengen der Bauwerksdränage ist der Einbau einer kleinen Tauchmotorpumpe vorgesehen, die das im Pumpensumpf anfallende Dränagewasser über ein Druckrohr in das benachbarte Auffangbecken fördert. Das im Auffangbecken gespeicherte Sickerwasser wird über Saugwagen entsorgt.

6.5 Begrenzung des Grundwasseranstiegs (Ringdränage)

Um innerhalb der Baugrube das bei Elbhochwasser aufsteigende Grundwasser innerhalb der Trogumwallung Nord zu fassen und um die Betriebsstraße dauerhaft trocken zu halten, wird seitlich der Trogwände sowie an der Portalwand eine umlaufende Dränageleitung DN 200 einschließlich Kontroll-/ Spülschächten angeordnet.

Das anfallende Wasser wird zum Hochwasserschutz-Pumpwerk EA4 und von dort über das Auslaufbauwerk in den Ablaufgraben des [Retentionsbodenfilterbeckens](#) EA4 am nordwestlichen Trogende abgeleitet (siehe Abschnitt 5.1.4.5).

7 Entwässerung sonstiger Verkehrsflächen

7.1 Betriebsstraße

Die beidseitig des Trogbauwerks verlaufende Betriebsstraße zwischen Bau-km 12+280 und Bau-km 12+800 wird über ein straßenbegleitendes Mulden-Rigolensystem entwässert.

Dabei fließt das Oberflächenwasser der Betriebsstraße einseitig über das Bankett der zwischen Betriebsstraße und der Trogumwallung liegenden straßenbegleitenden Mulde zu. Dort versickert es und wird von einem Sickerstrang bzw. einer Sickerrohrleitung aufgenommen.

Wegen des fehlenden Längsgefälles der Betriebsstraße wird die Sickerleitung mit einem Wasserspiegelgefälle betrieben. Die Sohle der Sickerleitung liegt bei ca. +0,50 m NN. In regelmäßigen Abständen werden innerhalb der Sickerleitung Kontroll- und Wartungsschächte hergestellt.

Die Rigole ist an das Hochwasserschutz-Pumpwerk des EA 4 angeschlossen (siehe Abschnitt 5.1.4.5). Vom Pumpwerk fließt das Wasser im Regelfall direkt mit einer Freispiegelleitung zum Ablaufgraben des **RBF**, im Hochwasserfall wird es über die Druckrohrleitung des Pumpwerks in den Ablaufgraben gefördert. Der Ablaufgraben leitet in die Landweg Wetteren (Verbandsgewässer 2.1) ein (siehe Abschnitt 0).

Neben der wasserableitenden Funktion weist das Mulden-Rigolensystem den Vorteil einer hohen Reinigungsleistung auf.

Zwischen Bau-km 12+800 und Bau-km 12+891 erfolgt die Entwässerung entsprechend dem anschließenden Wirtschaftsweg (siehe Abschnitt 7.3).

7.2 Feuerwehraufstellflächen

Die westliche Feuerwehraufstellfläche entwässert über das Bankett in das Mulden-Rigolensystem der Betriebsstraße. Die Mulde wird dazu entsprechend dem Verlauf der Trogumwallung um die Feuerwehraufstellfläche verschwenkt.

Das Oberflächenwasser wird somit über das Mulden-Rigolensystem in den Ablaufgraben des **RBF** eingeleitet (siehe Abschnitt 7.1).

Das Oberflächenwasser der östlichen Feuerwehraufstellfläche wird ebenfalls über das Bankett einem Mulden-Rigolensystem zugeführt.

Das Mulden-Rigolensystem ist über den Schacht R 24.1 bei Bau-km 12+690 an die Kanalisation der Autobahn im EA 4 (siehe Abschnitt 5.1) angeschlossen.

7.3 Wirtschaftsweg

Gemäß RAS-Ew [3] weist das Oberflächenwasser von Straßen mit weniger als 2.000 KfZ/24 h (DTV) in der Regel keine nennenswerten Verunreinigungen auf und es kann daher ohne Behandlung in offene Gewässer eingeleitet oder versickert werden.

Die zu erwartende Belastung des Wirtschaftswegs liegt deutlich unter diesem Verkehrswert. Eine weiterführende Reinigung des Straßenwassers vom Wirtschaftsweg ist demnach nicht erforderlich, so dass der bei Bau-km 12+891 an die Betriebsstraße anschließende Wirtschaftsweg über ein einfaches straßenbeglei-

Aufgestellt

Hamburg, [13.12.2019](#)

(Dipl.-Ing. Kohl)

(Dipl.-Ing. Roth)

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

A	Autobahn
A _E	Einzugsgebiet
A _S	Sickerfläche
A _U	versiegelte Fläche / undurchlässige Fläche
B	Bundesstraße
BAB	Bundesautobahn
cm	Zentimeter
D	Durchgangswert
F _S	zurückgehaltene Schadstofffracht
EA	Entwässerungsabschnitt
h	Stunde
ha	Hektar
HW	Hochwasser
K	Kreisstraße
k _b	betriebliche Rauheit
k _f	mittlere Wasserdurchlässigkeit
km	Kilometer
l	Liter
m	Meter
n	Häufigkeit
NN	Normalnull
PW	Pumpwerk
Q	Zufluss
Q _{DR}	Drosselabfluss
Q _{krit}	kritischer Regenwasserabfluss
RBF	Retentionsbodenfilterbecken
s	Sekunde
SV	Sielverband
US	Umlaufschacht
v	Geschwindigkeit
ψ	Abflussbeiwert
ψ _s	Spitzenabflussbeiwert

Literaturverzeichnis

- [1] Technische Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation; Ministerium für Natur, Umwelt und Landesentwicklung Schleswig-Holstein; Ausgabe 2002
- [2] Merkblatt M 2, Hinweise zur Bewertung hydraulischer Begrenzungen in Fließgewässern bei der Einleitung von Regenwasser aus Trennkanalisationen; Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Abteilung Gewässer (heute: LLUR, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume); Stand 19.07.2002.
- [3] RAS-Ew, Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung; Forschungsgesellschaft für Straßenbau und Verkehrswesen Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau“; Ausgabe 2005
- [4] DIN EN 752 "Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden"
- [5] Starkniederschlagshöhen für Deutschland – KOSTRA-DWD 2010R; Deutscher Wetterdienst, GF Hydrometeorologie; [Hannover 2017](#)
- [6] DWA-Arbeitsblatt A 110: Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und –leitungen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Ausgabe August 2006
- [7] DWA-Arbeitsblatt A 116-2: Besondere Entwässerungsverfahren, Teil 2: Druckentwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden (Entwurf); Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Ausgabe Juli 2006
- [8] DWA-Arbeitsblatt A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., April 2006
- [9] DWA-Arbeitsblatt A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., März 2006
- [10] ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 134: Planung und Bau von Abwasserpumpenanlagen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Ausgabe Juni 2000
- [11] DWA-Arbeitsblatt A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Ausgabe April 2005