

Neubau der Bundesautobahn* A 66 Frankfurt am Main – Hanau, Teilabschnitt Tunnel Riederwald
 Neubau der Landesstraße / Kreisstraße* einschl. AD Erlenbruch und AS Borsigallee

zw. NK 5818-119 und NK 5818-126
 zw. NK - und NK 5818-056

Von Bau-km 1+220 bis Bau-km 1+530 AD Erlenbruch

Von Bau-km 1+530 bis Bau-km 3+630 A 66

Nächster Ort: Frankfurt am Main Hessen

Baulänge: 310 m (AD Erlenbruch) 2.100 m (A 66) Hessen Mobil
Straßen- und Verkehrsmanagement

Länge der Anschlüsse: 4.586 m

Planänderung Tunnel einschließlich AD Erlenbruch, Obere Ebene und Lärmschutz

~~für eine Landesstraßen- / Kreisstraßenmaßnahme*~~
~~für eine Bundesfernstraßenmaßnahme*~~
~~für ein Bauwerk*~~
~~für einen Nebenbetrieb / eine Nebenanlage*~~
~~für eine Maßnahme zur Lärmsanierung*~~
~~für eine Betriebseinrichtung*~~

Unterlage 13a Wassertechnische Untersuchung - Erläuterungsbericht -

Aufgestellt Fulda, den 20.10.2017 Hessen Mobil - Dezernat Planung und Bau Riederwaldtunnel - <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <u>i.A. gez. Hilmar Heuser</u> Fachbereichsleiter </div>	Geprüft: Wiesbaden, den 24.10.2017 Hessen Mobil - Dezernat Steuerung Planung - <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <u>i.A. gez. Dr. Thomas Novotny</u> Dezernent </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> Unterlage Nr. 13 zum Planfeststellungsbeschluss vom 18.12.2019 Gz. VII-1 – 61-k-04 # 2.054g Wiesbaden, den 19.12.2019 Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen Im Auftrag </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <u>i.A. gez. Jürgen Semmler</u> Dezernent </div>	



Vincenzi, Baudirektor

Die Änderungen bzgl.
 RRB 2 und RRB 4
 sind zu beachten!
 (vgl. 3. Deckblatt U13.01
 Ergänzung zum Erläuterungsbericht)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
Tabellenverzeichnis.....	2
Bildverzeichnis	2
Anlagenverzeichnis	2
1 Vorbemerkungen	3
2 Angaben zum Planungsgebiet	5
2.1 Topografie	5
2.2 Baugrund.....	5
2.3 Trinkwasserschutzgebiete	6
3 Entwässerungskonzept.....	7
3.1 Entwässerungsabschnitte und -konzeption.....	7
3.2 Oberflächenentwässerung	10
3.3 Planumsentwässerung	11
3.4 Änderungen gegenüber dem Planfeststellungsbeschluss 2007	13
4 Berechnungen	15
4.1 Planungstiefe.....	15
4.2 Allgemeine Annahmen.....	16
4.3 Einzugsflächen	17
4.4 Rohrleitungen	18
4.5 Sicherheiten.....	18
4.6 Einleitung in den Vorfluter	19
4.7 Regenrückhaltebecken	21
Quellennachweis	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Geländesohlen und Drosselabflüsse in Zwickelflächen des AD Erlenbruch.....	7
Tabelle 2	Übersicht Entwässerungsabschnitte.....	9
Tabelle 3	Mindesthöhen der Schächte im Trog.....	10
Tabelle 4	Zusammenfassung der Einzugsflächen A_E	17
Tabelle 5	Zusammenfassung der Einzugsflächen A_E	17
Tabelle 6	Zusammenfassung Einleitstellen Autobahntwässerung.....	19
Tabelle 7	Zusammenfassung Einleitstellen Entwässerung Obere Ebene.....	20
Tabelle 8	Zusammenfassung Regenrückhaltebecken.....	21

Bildverzeichnis

Bild 1:	Berechnungsergebnisse Niederschlags-Abfluss-Simulation RRB 1	22
---------	--	----

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Niederschlagszeitdiagramm Frankfurt am Main, Rasterfeld 24/67 gemäß DWD Regenspendenatlas KOSTRA 2010
Anlage 2:	Berechnung RRB 1 „AD Erlenbruch“ (nachrichtlich)
Anlage 3:	Berechnung RRB 2: „Westportal“
Anlage 4:	Berechnung RRB 4: „Ostportal“
Anlage 5:	Berechnung RRB 5: „AS Borsigallee“
Anlage 6:	Niederschlags-Abfluss-Simulation AD Erlenbruch vom 02.03.2015
Anlage 7:	Aktualisierung Niederschlags-Abfluss-Simulation vom 09.03.2015
Anlage 8:	Ergänzung Niederschlags-Abfluss-Simulation vom 29.09.2015

1 Vorbemerkungen

Die Wassertechnischen Untersuchungen beinhalten

- die Darlegung und Erläuterung der Entwässerungskonzeption,
- die entwässerungstechnischen Berechnungen für den Nachweis sämtlicher Entwässerungsanlagen im Geltungsbereich dieser Planänderung

Grundlage für die Wassertechnische Untersuchung bildet die im Zuge der bisherigen Planungsphasen abgestimmte Trassierung der A 66 einschließlich des Autobahndreiecks Erlenbruch sowie der AS Borsigallee in Lage und Höhe sowie die Planung der erforderlichen Ingenieurbauwerke.

Die vorgesehene Entwässerung baut in den Grundzügen auf den voraus gegangenen entwässerungstechnischen Untersuchungen auf:

1. „A 66 Riederwaldtunnel - Entwässerungstechnischer Entwurf“ im Rahmen des Feststellungsentwurfs (Planfeststellungsunterlagen) vom Juni 2005, erstellt durch das IB *Frotscher & Partner*, Griesheim [8] sowie
2. „A 661 / A 66 – Entwässerung AD Erlenbruch“ als Fortschreibung der vorgenannten Planung, erstellt durch das Ingenieurbüro *BGS Wasser*, Darmstadt, im April 2009 [9]

Für den unter 1. genannten Entwässerungstechnischen Entwurf wurde mit dem Planfeststellungsbeschluss eine Wasserrechtliche Genehmigung erteilt. Die darin enthaltenen Eckdaten (Einleitstellen und Einleitmengen) stellen Grundlagen für die Überarbeitung der Entwässerung dar und sollen unverändert gelten. Wasserrechtliche Belange wurden im Planfeststellungsverfahren nicht beklagt.

Mit dem Planfeststellungsbeschluss vom 07.01.2014 zum Planänderungsverfahren „Autobahndreieck Erlenbruch, Baugrube E 1“ wurde zudem die geänderte Ausbildung des Regenrückhaltebeckens RRB 1 „AD Erlenbruch“ im 3-etagigen Bauwerk baurechtlich bestätigt.

Der vorliegende entwässerungstechnische Entwurf stellt nunmehr die inhaltliche Fortschreibung der unter 2. genannten Unterlage dar. Insbesondere erfolgt eine Anpassung der Planung an den räumlich geringfügig reduzierten Umgriff der Gesamtplanung und an die geänderte Trassierung im Höhenplan.

Die Wassertechnischen Untersuchungen basieren auf folgenden Richtlinien und Vorschriften:

- **RAS-Ew** - Richtlinien für die Anlage von Straßen, FGSV, Ausgabe 2005
- **DWA-A 117** – Arbeitsblatt „Bemessung von Regenrückhalteräumen“, DWA, Ausgabe Dezember 2013
- **ATV-DVWK-A 134** – Arbeitsblatt „Planung und Bau von Abwasserpumpenanlagen“, DWA, Ausgabe Juni 2000
- **DWA-M 153** – Merkblatt „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“, DWA, Ausgabe August 2007

Die Stadtentwässerung Frankfurt am Main (SEF) baut – bedingt durch die geplante Errichtung des Riederwaldtunnels – mehrere neue Sammler bzw. erneuert Abschnitte bereits vorhandener Sammler als Mischwasserhauptsammer und Stauraumkanäle im Planungsbereich des Tunnels. Dies betrifft von West nach Ost:

- den Hallgartensammler
- den Seckbachsammler
- den Nordsammler
- den Südsammler

Der in der Planfeststellung vorgesehene südliche Regenwassersammler der Autobahn (DN 1000 mit Verlauf von der AS Borsigallee südlich des Riederwaldtunnels und Einleitung des gesammelten Wassers in den Regenwasserkanal Lahmeyerstraße) entfällt. Stattdessen ist ein neuer Sammler im Norden für das Oberflächenwasser der Autobahn (DN 600 von der AS Borsigallee nördlich des Riederwaldtunnels in den Nordsammler) geplant. Der Nordsammler der SEF verbindet (in Fließrichtung) den Sammler in der Borsigallee im Nordosten (ca. Tunnelmitte) mit dem Seckbachsammler im Westen des AD Erlenbruch – mit weiterem Abfluss in Richtung Süden zum Main.

Sämtliche Maßnahmen an Sammlern der SEF sind nicht Bestandteil dieses Planänderungsverfahrens, sondern wurden bereits zum Baurecht geführt.

Die Auswirkungen der geplanten Regenwasserkanalisation der Autobahn bzw. der zu erneuernden Oberen Ebene auf das städtische Entwässerungsnetz wurden von Fachplanern der SEF umfänglich untersucht und zwischen Hessen Mobil und SEF abgestimmt.

Die Planung der Entwässerung der Stadtstraßen ist bisher nur konzeptionell erfolgt und in den Lageplänen der Oberen Ebene nachrichtlich eingetragen. Eine entsprechende Detailplanung erfolgt im Rahmen der späteren Ausführungsplanung. Der Verlauf der RW-Kanäle sowie Einleitstellen und –mengen wurde zwischen Vorhabenträger (Hessen Mobil) und SEF (Stadtentwässerung Frankfurt) vorabgestimmt und Einvernehmen hergestellt.

Die Entwässerung der Stadtbahn wurde – sowohl für den Bau- als auch für den Endzustand – entwurfstechnisch durchgeplant und mit der VGF final abgestimmt.

2 Angaben zum Planungsgebiet

2.1 Topografie

Das Planungsgebiet befindet sich innerhalb der Stadt Frankfurt am Main in den Stadtteilen Bornheim, und Riederwald. Der Riederwaldtunnel einschließlich AD Erlenbruch und AS Borsigallee liegt in einer ausgedehnten Ebene (vormals Überschwemmungsgebiet des alten Main-Flusslaufs) unmittelbar östlich des Bornheimer Hangs.

Die vorhandene Autobahn A 661 verläuft im Bereich des geplanten AD Erlenbruch in der „+1“-Ebene, d.h. ca. 6 m über dem natürlich anstehenden Gelände.

Die A 66 liegt im Bereich der AS Borsigallee auf Geländeneiveau und taucht in westliche Richtung zum AD Erlenbruch in die „-1“-Ebene ab. Die Führung der BAB verläuft in Richtung AD Erlenbruch durch den Trog Ost, den Tunnel Riederwald und den Trog West.

Aufgrund der vorhandenen, sehr flach geneigten Topografie und der vorliegenden Planung fließt der Verkehrsanlage kein Wasser von angrenzenden Flächen zu. Für die Entwässerungsberechnung wird demnach nur Wasser von Flächen berücksichtigt, die im vorliegenden Projekt unmittelbar überplant werden.

2.2 Baugrund

Insbesondere für die Planung der zahlreichen Ingenieurbauwerke (Tunnel, Tröge, Brücken, Stützwände, Lärmschutzwände) wurden diverse Bodengutachten und hydrologische bzw. hydrogeologische Gutachten erstellt. Diese Unterlagen können dem Allgemeinen Teil des Wasserechtesantrages (Anlage 1 zum Erläuterungsbericht) entnommen werden.

Aus entwässerungstechnischer Sicht ist festzustellen, dass die oberflächennah anstehenden Schichten im Planungsbereich keine linienhaften (Versickerungsmulden bzw. -gräben) oder zentrale Versickerungen (Versickerungsbecken, -schächten) zulassen, da die entsprechenden Anforderungen an die Durchlässigkeit gemäß ATV-Blatt A 138 nicht erfüllt werden. Anfallendes Oberflächenwasser ist daher i.d.R. zu sammeln, abzuleiten und einer Vorflut zuzuführen.

Zudem sind im Planungsbereich diverse umweltbelastete Schichten bekannt. Durch die Vermeidung unkontrollierter Versickerung soll die Eintragung von Schadstoffen ins Grundwasser verhindert werden.

Die Trasse ist nach RStO 2012 der Frostzone I zuzuordnen.

Hinsichtlich des Baugrundes gibt es keine neuen Erkenntnisse gegenüber den Planfeststellungsunterlagen aus dem ursprünglichen Verfahren, welches in 2007 planfestgestellt wurde.

In ergänzenden Hydrogeologischen Gutachten wurden die Grundwasserverhältnisse nochmals detaillierter als bisher untersucht. Im Ergebnis dessen wurden vom Gutachter bauzeitliche und endgültige Bemessungswasserstände definiert, die den

Bauwerksplanungen zugrunde liegen. Insbesondere wurden sämtliche Oberkanten der Trogbauwerke einige Dezimeter über dem jeweils endgültigen Bemessungswasserstand festgelegt, um einen Wasserzutritt von benachbarten Flächen in die Tröge auszuschließen.

2.3 Trinkwasserschutzgebiete

Die geplante Verkehrsanlage liegt nicht innerhalb oder in der Nähe von Trinkwassereinzugsgebieten bzw. ausgewiesenen Wasserschutzzonen. Es sind keine besonderen Schutzmaßnahmen gemäß RiStWag notwendig.

3 Entwässerungskonzept

3.1 Entwässerungsabschnitte und -konzeption

Der Planungsbereich der Autobahn (ohne die Obere Ebene) unterteilt sich unter Berücksichtigung der geplanten Trassierung in Lage und Höhe in insgesamt 5 Entwässerungsabschnitte. Das sind in Trassierungsrichtung der BAB A 66 (von West nach Ost):

- Abschnitt 1: AD Erlenbruch bis ca. Bau-km 1+410 der BAB A 66
- Abschnitt 2: Trogbereich West der A 66 (und anschließende Rampen) von ca. Bau-km 1+410 bis zum Westportal Tunnel Riederwald
- Abschnitt 3: Tunnel Riederwald (1+680 bis 2+710)
- Abschnitt 4: Trogbereich Ost der A 66 von ca. Bau-km 2710 bis 3+103
- Abschnitt 5: AS Borsigallee von Bau-km 3+103 bis Bauende und weiter in Richtung Osten

Aufgrund zusätzlicher Regenrückhaltebecken und unter Berücksichtigung des bereits erfolgten Planänderungsverfahrens „Baugrube E1“ wurde die Nummerierung der Regenrückhaltebecken gegenüber der Planfeststellung aus 2007 angepasst.

Abschnitt 1

Der Hochpunkt der Rampenachse 46 bei Bau-km 1+410 der Achse 2 (Hauptachse BAB A 66) stellt die Grenze („Wasserscheide“) zwischen den Abschnitten 1 und 2 dar. Bestandteil des Entwässerungsabschnitts 1 sind die A 661 - zwischen Seckbachtalbrücke im Norden und Talbrücke Erlenbruch im Süden – sowie die Rampen 43, 44, 45 und 46 innerhalb und außerhalb der Trogbereiche.

Sämtliches Fahrbahnwasser wird über Straßenabläufe an Hoch- oder Flachborden gefasst und der geschlossenen Entwässerung zugeführt.

Um die Größe eines Regenrückhaltebeckens im Tiefpunkt des Abschnitts zu minimieren, sind vorgeschaltete Rückhaltungen in den „Ohren“ des Autobahndreiecks vorgesehen. In 5 Zwickelflächen werden die Geländehöhen auf ein jeweils einheitliches Niveau gebracht und anfallendes Wasser auf bis maximal 20 cm Höhe angestaut. Der Abfluss aus den Zwickelflächen erfolgt jeweils gedrosselt über Kontrollschächte mit integrierten Drosselschiebern, Wirbelventilen oder Schlauchdrosseln. Dadurch wird der Gesamtzufluss zum RRB signifikant reduziert bzw. verzögert.

Tabelle 1 Geländesohlen und Drosselabflüsse in Zwickelflächen des AD Erlenbruch

Gelände	Höhe über NN	Drosselabfluss
NO-Ohr	98,20 m	20 l/s
NW-Ohr	98,60 m	40 l/s
SO-Ohr	97,90 m	20 l/s
SW-Ohr	98,40 m	30 l/s
O-Ohr (zw. Rampen 44 u. 46)	98,00 m	20 l/s

Von den Drosselschächten erfolgt die Ableitung des Wassers im Weiteren in Richtung des trassierten Fahrbahntiefpunkts: Unter dem Tiefpunkt der tiefsten Rampe (Achse 46) im AD Erlenbruch befindet sich das konstruktive RRB 1 „AD Erlenbruch“. Das vorhandene Rückhaltevolumen beträgt 219 m³. Der Drosselabfluss in Höhe von 200 l/s erfolgt in den unmittelbar benachbarten Seckbachsammler der SEF.

Abschnitt 2

Den Entwässerungsabschnitt 2 bildet der Trog westlich des Tunnels. Der Bereich beginnt am Gradientenhochpunkt der Rampe 46 (Bau-km 1+410 der Achse A 66); die Längsneigung fällt mit 0,6 % in Richtung Tunnel.

Das Oberflächenwasser wird über Straßenabläufe an Hoch- bzw. Flachborden gefasst und in das Kanalnetz abgeleitet. Unmittelbar vor dem Tunnelportal werden die Abläufe durch Schlitzrinnen ersetzt, um den Zufluss von Wasser in den Tunnel gänzlich zu verhindern.

Das gesammelte Wasser wird in das geplante RRB 2 „Westportal“ unmittelbar am Tunnelmund der Nordröhre abgeschlagen. Dort erfolgt eine Rückhaltung des Wassers. Über Pumpen wird das Wasser mit einem Drosselabfluss von 60 l/s aus dem tief liegenden RRB 2 in den nördlich des Tunnels verlaufenden, höher liegenden Nordsammler (neu zu errichtender Sammler der SEF) gefördert.

Abschnitt 3

Der Entwässerungsabschnitt 3 beinhaltet den gesamten Riederwaldtunnel. Die Entwässerung bezieht sich hierbei auf das Ableiten von Schleppwasser oder Löschwasser (im Havariefall) bzw. auf das Abfließen von Leichtflüssigkeiten (im Havariefall). Weiterhin dient die Tunnelentwässerung als Redundanz der Entwässerungsabschnitte 2 und 4, falls bei extremen Regenereignissen, die die angesetzten Berechnungsgrundlagen deutlich überschreiten, nicht die kompletten Mengen an Oberflächenwasser in den Trögen am Ost- und Westportal, d.h. in den RRB 2 und RRB 4, aufgenommen und abgeleitet werden können.

Im Tunnel sind im Fahrbahnrandbereich am jeweils tieferen Fahrbahnrand Ablaufeinrichtungen sowie Sammelleitungen geplant. Diese transportieren anfallendes Wasser zum RRB 3 „Tunnel“ im Streckentiefpunkt – etwa in Tunnelmitte bei Bau-km 2+240. Das RRB hat einen Sedimentationsbereich und verfügt über eine Kapazität zur Rückhaltung von 72m³ Löschwasser und 30 m³ Tankinhalt.

Abschnitt 4

Den Entwässerungsabschnitt 4 bildet der gesamte Trog östlich des Tunnels. Die Entwässerung des Oberflächenwassers erfolgt analog zum Abschnitt 2 über Straßenabläufe (z.T. auch Schlitzrinnen im Portalbereich) und Regenwasserkanäle bis zu einem tief liegenden Regenrückhaltebecken RRB 4 am Tunnelmund der Nordröhre.

Die Einleitung des Drosselabflusses aus diesem RRB 4 „Ostportal“ in Höhe von 80 l/s erfolgt in eine neu geplante Transportleitung nördlich des Tunnels mit späterem Anschluss an den Sammler Borsigallee (→ siehe Abschnitt 5).

Abschnitt 5

Der Entwässerungsabschnitt 5 befindet sich (mit geringfügigen Ausnahmen) außerhalb des Geltungsbereichs der Planänderung. Die in der 2007 planfestgestellten Ausbildung der AS Borsigallee geplante Entwässerungslösung ab Bau-km 3+103 der A 66 bleibt grundsätzlich bestehen.

Die nördliche Richtungsfahrbahn der A 66, Teile der südlichen Richtungsfahrbahn sowie sämtliche Rampen werden über das geplante Regenrückhaltebecken in der AS Borsigallee entwässert. Das ursprünglich zur direkten Ableitung über den Südsammler vorgesehene Oberflächenwasser von der A 66 soll nunmehr – wegen Umplanung und Entfall des Südsammlers – zusätzlich in das RRB eingeleitet werden.

Die Zuflussmengen zum RRB 5 „AS Borsigallee“ wurden gegenüber der Planfeststellung 2007 signifikant erhöht. Gleichzeitig musste nach Abstimmungen mit der SEF der Drosselabfluss aus dem RRB 5 maßgeblich geändert werden. Es erfolgte eine Reduzierung von 200 l/s auf 140 l/s.

Zusammenfassung der Abschnitte mit Rückhaltung und Vorfluter

Nachfolgend sind die Entwässerungsabschnitte nochmal tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 2 Übersicht Entwässerungsabschnitte

Abschnitt	Von km bis km (A 66)	Rückhaltung	Vorflut
1	Bauanfang – 1+410	RRB 1 „AD Erlenbruch“	Seckbachsammler
2	1+410 – 1+680	RRB 2 „Tunnel Westportal“	Nordsammler
3	1+680 – 2+710	RRB 3 „Tunnel“	Nordsammler
4	2+710 – 3+103	RRB 4 „Tunnel Ostportal“	Nordsammler
5	3+103 - Bauende	RRB 5 „AS Borsigallee“	Nordsammler

Das Gesamtentwässerungsschema ist dem „Übersichtslageplan Entwässerung“ (U.13.1) zu entnehmen. Die geplanten Kanalsysteme sind in Unterlage 13.2 „Lagepläne Entwässerung“ dargestellt.

Obere Ebene

Auf eine Versickerung anfallenden Oberflächenwassers wird grundsätzlich verzichtet. Sämtliches Wasser wird über Abläufe und eigene Sammler in kurzen Abschnitten gefasst und regelmäßig in die benachbarten parallel verlaufenden Nord- bzw. Südsammler abgeschlagen. Auf Rückhaltungen und Anlagen zur Reinigung des Wassers wird verzichtet. Die Entwässerung der Stadtstraßen wurde konzeptionell

mit der SEF abgestimmt. Eine detaillierte Planung der Straßenkanalisation als auch der Wasserfassung (z.B. Pendel-rinnen entlang der wenig geneigten Fahrbahnen) soll im Rahmen der Ausführungsplanung erfolgen.

Die Stadtbahn verfügt generell über einen besonderen Bahnkörper (mit Ausnahme der Gleisüberfahrten). Dieser erhält jeweils ein inverses Dachprofil mit Einläufen und einer (von sonstigen Verkehrsflächen entkoppelten) Tiefenentwässerung – in der Regel zwischen den Gleisen. Diese schlägt das anfallende Wasser 1x in den Südsammler, sonst jedoch mehrfach in Nordsammler ab. Die Entwässerung der Stadtbahn wurde mit der VGF und SEF im Detail abgestimmt.

3.2 Oberflächenentwässerung

Sämtliche früher geplante „wasserundurchlässige Böschungen“ in Einschnittsbereichen entfallen. Statt dessen werden die Wände der geplanten Trogbauwerke bis mehrere Dezimeter über OK Gelände geführt, so dass ein Wasserzulauf von Nebenflächen zur Verkehrsanlage ausgeschlossen werden kann.

Anfallendes Oberflächenwasser wird i.d.R. über Straßenabläufe am tieferen Fahrbahnrand gefasst und der Regenwasserkanalisation zugeleitet.

Die Kanalisation besteht aus (Stahl)Betonrohren DN 300 bis DN 600. Das Gefälle orientiert sich zumeist an den Gradienten der Rampen, um eine möglichst geringe Tiefenlage der Leitung und damit ein möglichst flaches Trogbauwerk zu erhalten. Die Ableitung des Wassers in Richtung Trassentiefpunkt erfolgt durchgehend im Freispiegelgefälle.

Die Verlegetiefe der Leitungen im Trogbereich resultiert aus den Mindesthöhen für die Kontrollschächte im Leitungsverlauf. Diese Mindesthöhen ergeben sich wie folgt:

Tabelle 3 Mindesthöhen der Schächte im Trog

Größe Nennweite	Mindesthöhe
DN 300	0,95 m
DN 400	1,05 m
DN 500	1,15 m
DN 600	1,25 m

Diese Mindesthöhen berücksichtigen jeweils ein Schachtunterteil mit Höhe Nennweite des größten angeschlossenen Rohres zzgl. 15 cm, einen Minikonus von 30 cm Höhe sowie eine Schachtabdeckung (einschließlich Auflageringen) von 20 cm Höhe.

Der Regelabstand der Kontrollschächte beträgt 50 m. Insbesondere bei Lage der RW-Leitung auf der Kurveninnenseite eines Troges sind z.T. wesentlich kürzere

Schachtabstände notwendig, um den Konflikt zwischen RW-Leitung und aufgehender Trogwand zu vermeiden.

3.3 Tunnelentwässerung

Fahrbahnentwässerung

Zur Entwässerung des Fahrbahnbereiches im Tunnel werden Schlitzrinnen am tiefen Fahrbahnrand angeordnet.

Gemäß RABT und ZTV-ING sind der Tunnel und die Rampen entwässerungstechnisch möglichst zu trennen. Hierzu werden an den Portalen jeweils eigene Hebeanlagen/ Regenrückhaltebecken errichtet.

Schlitzrinnen

Gemäß RABT werden alle anfallenden Flüssigkeiten in den Trog- und Tunnelbereichen durch die Fahrbahnquerneigung in der jeweils am tiefer liegenden Fahrbahnrand liegenden Schlitzrinnen gefasst.

Die Schlitzrinnen werden mit dem Längsgefälle der Fahrbahn geführt.

Im Bereich der Wannenausrundung werden Schlitzrinnen mit Innengefälle notwendig. Der Anschluss der Schlitzrinnen an die Längsentwässerungsleitung erfolgt mittels Tauchwandschächten.

Längsentwässerungsleitung

Aufgrund der notwendigen Bauhöhe für die Fahrbahnentwässerung verläuft die Längsentwässerungsleitung innerhalb der Tunnelsohle. Im Bereich der Revisionschächte ist eine Aussparung der Tunnelsohle erforderlich.

Die Schachtabdeckungen werden in Fahrbahnmitte angeordnet.

Die Längsentwässerungsleitung liegt mittig zur tiefenliegenden Fahrspur.

Sohl Drainage

Die Drainage des Fahrbahnunterbaus erfolgt auf dem Sohlbeton mittels einer an die Entwässerungsschächte angeschlossenen Drainageleitung DN 150, die im Tiefpunkt der Sohlplatte liegt. Der Sohlbeton erhält für die Ableitung der Sickerwässer eine Querneigung von 2,0 %.

3.4 Planumsentwässerung

Die Planumsentwässerung im Bauwerksbereich (v.a. Trogbereiche) ist der Bauwerksplanung zu entnehmen.

Außerhalb der Bauwerke erfolgt die Planumsentwässerung über ein geneigtes Planum. Die Querneigung des Planums beträgt i.d.R. 4%. Bei Querneigungen der Fahrbahnoberfläche von mehr als 4% wird das Planum parallel zur Fahrbahn geneigt.

In Dammbereichen wird die Frostschutzschicht auf dem Planum mit einer Dicke von 20 cm als Sickerzunge bis an die Böschungsschulter geführt, so dass das Planumswasser durch den Oberboden aus dem Damm aussickern kann.

Einschnittsböschungen, in denen die Planumssickerschicht (Sickerzunge) nicht bis zur Dammschulter oder in die Entwässerungsmulde geführt werden kann, gibt es nicht. Besondere Entwässerungsmaßnahmen, wie z.B. Sickerleitungen, sind daher nicht erforderlich.

3.5 Regenrückhaltebecken

Da aufgrund der Höhenlage keine direkte Ableitung in eine Vorflut möglich ist, muss das Wasser mit einer Pumpenanlage gehoben werden. Als Vorfluter steht der Nordsammler zur Verfügung.

Die Pumpenanlage hebt das Wasser über eine Druckleitung im Schacht bis nahe zur Geländeoberfläche und schließt dort an einen Entspannungsschacht an. Der Entspannungsschacht wird nahe dem Rückhaltebecken angeordnet. Vom Entspannungsschacht erfolgt der weitere Abfluss im Freispiegelgefälle zur Vorflut (Nordsammler).

Dem RRB 3 „Tunnel“ gemäß RABT fließt lediglich Schlepp-, Lösch-, Reinigungswasser zu. Aus Sicherheitsgründen wird jedoch aufgrund der Wannenlage im Tunnel eine Pumpenanlage vorgesehen. Es werden leistungsfähige Pumpen vorgesehen um den Ausfall einer Hebeanlage an den Portalen, oder deren Überlastung im Extremfall, kompensieren zu können.

Die Steigleitungen (Druckleitung) werden mit einer Nennweite DN 250 vorgesehen. Außerhalb des Schachtes erfolgt der Anschluss an einen Entspannungsschacht. Der Entspannungsschacht wird nahe dem Rückhaltebecken angeordnet, so dass die horizontale Druckleitung nicht mehr im Durchmesser verändert wird.

Vom Entspannungsschacht auf dem Gelände des Betriebsgebäudes erfolgt der weitere Abfluss im Freispiegelgefälle zur Vorflut (Nordsammler).

Die Einleitung der Abwässer von diesem Rückhaltebecken aus kann in Abhängigkeit von einer Schadstoffbelastung geregelt werden. Hierzu sind Sensoren zur Erfassung des Füllstandes, von Leichtflüssigkeiten (z.B. Benzin) und Gasen installiert und mit der Pumpen- sowie Ventilsteuerung verschalten.

Das RRB 5 „Borsigallee“ wird ebenfalls mit einer Pumpenanlage ausgestattet. Der Abfluss erfolgt im Freispiegelgefälle nördlich des Tunnels am RRB 4 vorbei bis zur Vorflut (Nordsammler).

Die Rückhaltebecken RRB 2 "Westportal", RRB 3 "Tunnel" und RRB 4 "Ostportal" erhalten Dienstreppenhäuser und einen zusätzlichen Zugang von der Ebene der nördlichen Fahrbahn.

3.6 Änderungen gegenüber dem Planfeststellungsbeschluss 2007

Folgende maßgebliche Änderungen gegenüber dem PF-Beschluss aus dem Jahr 2007 sind zu konstatieren:

- Wegen Gradientenänderungen im gesamten Trassenverlauf der BAB A 66 ändert sich das Entwässerungskonzept von 3 auf 5 Entwässerungsabschnitte. Daraus resultiert ein Bedarf an 5 statt bisher 3 Regenrückhaltebecken. Einleitstellen- und mengen der Autobahnabwässer angepasst werden.
- Gleichzeitig wurde das von der SEF wegen des Tunnelbaus anzupassende städtische Kanalnetz umgeplant. Betroffen sind der Nordsammler (ca. Bau-km 2+243 bis 1+300 der A 66) und den Seckbachsammler (ca. Bau-km 10+945 bis 11+460 der A 661). Beide Kanäle sind als Mischwassersammler mit Rechteckquerschnitt von 2,0 x 2,0 m geplant.
- Bisher war als Transportleitung für das östlich des Tunnels gesammelte Autobahnwasser ein RW-Sammler DN 1000 südlich parallel zum Riederwaldtunnel geplant („Südsammler“) - von Bau-km 3+085 bis 2+285 der A 66. Dieser Sammler entfällt bzw. wird ersetzt durch eine Transportleitung DN 600 (von Bau-km 3+085 bis 2+343 der A 66), welche die Drosselabflüsse vom RRB 5 „AS Borsigallee“ und RRB 4 „Ostportal“ sammelt und bei Bau-km 2+343 in den Nordsammler der SEF abschlägt.
- Auf die ursprünglich geplante Einleitung von Regenwasser der Autobahn in den stark ausgelasteten RW-Kanal Lahmeyerstraße wird nunmehr verzichtet. Stattdessen wird das gesamte Oberflächenwasser aus der Autobahn über den Nordsammler und Seckbachsammler entlang der A 661 nach Süden abgeleitet.
- Auf eine bisher geplante direkte Abschlagung von 54 l/s aus dem RW-Kanal A 661 (Mittelstreifen) in den Seckbachsammler wird jetzt verzichtet. Stattdessen erfolgt eine Einleitung und Rückhaltung des Wassers in den geplanten Retentionsflächen („Ohren“ des AD Erlenbruch).
- Aufgrund sämtlicher vorgenannter Änderungen der Planung verringert sich die Gesamteinleitmenge von der Verkehrsanlage der Autobahn in die SEF-Sammler (Nordsammler, Südsammler und Seckbachsammler) signifikant. Ursprünglich war eine Einleitung von 1.010 l/s vorgesehen (246 l/s vom RRB „AD Erlenbruch“ + 54 l/s von der A 661 in den Seckbachsammler; 710 l/s vom RRB „AS Borsigallee“ in den RW-Kanal Lahmeyerstraße). Nunmehr sind lediglich Einleitungen in Höhe von 480 l/s geplant (200 l/s vom RRB 1 „AD Erlenbruch“ in den Seckbachsammler; 60 l/s vom RRB 2 „Westportal“ in den Nordsammler und 220 l/s vom RRB 4 „Ostportal“ und RRB 5 „AS Borsigallee“ in den Nordsammler). Die Entwässerung städtischer Flächen der Oberen Ebene wurde damals wie heute separat behandelt.
- Die Überflutungssicherheit der Verkehrsanlage wurde verbessert durch eine Erhöhung der Sicherheiten bei der Bemessung der Regenrückhaltebecken. Die bisherige Auslegung aller RRB auf das 10-jährliche Regenereignis wurde nunmehr auf das 20-jährliche Ereignis umgestellt – für die Standardberechnung nach ATV-Blatt A 117. Mittels Simulationssoftware konnte an einem RRB

exemplarisch sogar die ausreichende Dimensionierung für das 50-jährliche Ereignis nachgewiesen werden.

- Die ursprünglich geplanten „wasserdichten Böschungen“ entfallen. Sie werden ersetzt durch Trogbauwerke mit einer grundwasserdichten Ausbildung bis ca. 50 cm über Bemessungswasserstand. Aufgrund des inzwischen höheren prognostizierten Bemessungswasserstandes sind die Ausdehnungen der Trogbauwerke größer als die damals geplanten „wasserdichten Böschungen“.
- Der Wassertechnische Entwurf wurde um die Entwässerung der Oberen Ebene ergänzt. Dies beinhaltet zum einen sämtliche Flächen des Straßen- und Fußgängerverkehrs und zum anderen den Endzustand der Stadtbahntrassen. Alle anfallenden Wässer werden in Nord- und Südsammler der SEF eingeleitet.

4 Berechnungen

4.1 Planungstiefe

Die Gesamtplanung verfügt in einzelnen Abschnitten über unterschiedliche Planungstiefen.

Der **Entwässerungsabschnitt 1** der BAB-Neubaumaßnahme verfügt für das 3-etagige Bauwerk im Schnittpunkt der Achsen der A 66 und A 661 einschließlich dem integrierten RRB 1 „AD Erlenbruch“ über Baurecht. Das 3-etagige Bauwerk nebst RRB 1 befindet sich bereits im Stadium der Realisierung. Die sich anschließenden Trogbereiche sind entwurfstechnisch durchgeplant. Z.T. wurden vom Bauwerksplaner Schächte in Lage und Höhe geringfügig angepasst und weichen nunmehr von den zuvor in der Entwurfsplanung ermittelten haltungsbezogenen Entwässerungsflächen ab (siehe U.13.4, Bl. 1: Einzugsflächen AD Erlenbruch). Diese Abweichungen sind jedoch so gering, dass sich keine signifikanten Auswirkungen auf die hydraulische Bemessung der Kanalsysteme (siehe Unterlage 13.4) ergeben. Auf eine Anpassung der hydraulischen Berechnung aus Lph. 3 wurde daher verzichtet.

Gleiches gilt für geringfügige Anpassungen der Entwässerung der A 661, welche sich seit 2014 im Stadium der Ausführungsplanung befindet.

Insofern sind Unterlagen des Entwässerungsabschnitts 1 als nachrichtlich zu verstehen und dienen lediglich dem Verständnis des Gesamtentwässerungskonzepts.

Die **Entwässerungsabschnitte 2 bis 4** sind entwurfstechnisch durchgeplant und erwarten einen wasserrechtlichen Bescheid im Rahmen des Planänderungsverfahrens.

Der **Entwässerungsabschnitt 5** (ab Ende Trog Ost bis Bauende A 66) ist dem Grunde nach planfestgestellt. Die mit Baurecht versehene Gesamtlösung bleibt – mit einer Ausnahme – unverändert. Aufgrund geänderter Neigungsverhältnisse und wegen maßgeblicher Änderung des Sammlers im Süden wird lediglich die Situation im unmittelbaren Bereich des geplanten RRB 5 „AS Borsigallee“ (vormals RRB 3 „Rampe 11“) geändert. Die Berechnung des Regenrückhaltebeckens sowie der Detailplan des RRB sind daher diesem Planänderungsverfahren zur Feststellung beigefügt.

Die **Stadtstraßen der Oberen Ebene** wurden entwässerungstechnisch nur konzeptionell geplant. Zur Abstimmung mit der Stadtentwässerung Frankfurt (SEF) wurden in den beiden Plänen zur Oberen Ebene (jeweils Blätter 4.1 und 4.2) die zu entwässernden Flächen gesamtheitlich erfasst und die Einleitmengen und –stellen in die von der SEF neu herzustellenden Nord- und Südsammler angegeben. Hinsichtlich Positionierung der Entwässerungseinrichtungen sind im weiteren Planungsfortschritt noch Anpassungen zu erwarten, die jedoch nicht planrechtlich relevant sind.

Für die **Stadtbahntrasse auf der Oberen Ebene** wurde ein entwässerungstechnischer Entwurf aufgestellt und mit der VGF und der SEF abgestimmt. Die Einleitmengen und –stellen sind ebenfalls in die Pläne zur Oberen Ebene (4.1 und 4.2) eingetragen.

4.2 Allgemeine Annahmen

Regenspende, Abflussbeiwerte und Abflussermittlung

Für die wassertechnischen Berechnungen wurde die Regenreihe für Frankfurt am Main (Rasterfeld 24/67) aus dem Katalog „KOSTRA DWD 2010“ des Deutschen Wetterdienstes entnommen. Der Standardregen $r_{15,1}$ beträgt demnach 113,9 l/s*ha, der ebenfalls zugrunde gelegte Bemessungsregen $r_{10,0,1}$ beträgt 276,3 l/s*ha bzw. $r_{10,0,05}$ beträgt 317,6 l/s*ha.

Alle Kanalberechnungen für Straßen wurden nach dem Zeitbeiwertverfahren gem. RAS-Ew 2005 durchgeführt.

Die Kanalberechnungen für die Stadtbahn erfolgten nach DWA-Blatt A 110. Als kürzeste Regendauer wurde nach DWA-Blatt A 118 D = 10 min angesetzt.

Regenhäufigkeiten

Entwässerung von Fahrbahnen über Mulden, Seitengräben und Durchlässe und Rohrleitungen	n = 1,0
Entwässerung von Fahrbahnen über RW-Kanäle im Mittelstreifen	n = 0,33
Entwässerung von Fahrbahnen über RW-Kanäle im Trog	n = 0,1
Bemessung Regenrückhaltebecken	n = 0,1 - 0,02
Entwässerung Gleiskörper Stadtbahn	n = 0,2

Spitzenabflussbeiwerte

Asphalt- und Betonfahrbahnen	$\psi_s = 0,90$
Ungebundene Decken von Wirtschaftswegen	$\psi_s = 0,60$
Unbefestigte Außengebiete	$\psi_s = 0,10$
Bankette (standfest)	$\psi_s = 0,60$
Bahnsteigbereiche, befestigte Flächen Stadtbahn	$\psi_s = 0,90$
Gleiskörper Stadtbahn	$\psi_s = 0,60$

Versickerraten

Rasenmulden, Straßengräben	150 l/s*ha
Einschnittsböschungen, Dammböschungen	100 l/s*ha

Ermittlung der Regenabflüsse nach dem Zeitbeiwertverfahren

Der Spitzenabfluss ergibt sich zu: $Q = r_{(15,1)} \times \sum (A_{Ei} \times \psi_{si}) \quad i=1 \text{ bis } n$

Q = Abflussmenge

$r_{(15,1)}$ = Bemessungsregenspende bei einer Regendauer T = 15 min und einer jährlichen Häufigkeit von n=1,0

A_{Ei} = Einzugsflächen

4.3 Einzugsflächen

Die Berechnungen der Einzugsflächen erfolgte zeichnerisch im CAD-System. Die Einzugsflächen der BAB-Entwässerung sind der Unterlage 13.2, Blatt 1.1 und 3.1 zu entnehmen.

Demnach ergeben sich folgende Einzugsflächen:

Tabelle 4 Zusammenfassung der Einzugsflächen A_E

Art	Einzugsflächen
Direkter Zufluss zum RRB 1 „AD Erlenbruch“	1,452 ha
Mittelbarer Zufluss zur Rückhaltefläche NO-Ohr	0,479 ha
Mittelbarer Zufluss zur Rückhaltefläche NW-Ohr	0,711 ha
Mittelbarer Zufluss zur Rückhaltefläche SO-Ohr	0,635 ha
Mittelbarer Zufluss zur Rückhaltefläche SW-Ohr	0,502 ha
Mittelbarer Zufluss zur Rückhaltefläche zw. Rampen 44 und 46	0,326 ha
Direkter Zufluss zum RRB 2 „Tunnel Westportal“	0,951 ha
Direkter Zufluss zum RRB 3 „Tunnel“	Nur Schlepp- und Löschwasser!
Direkter Zufluss zum RRB 4 „Tunnel Ostportal“	1,490 ha
Direkter Zufluss zum RRB 5 „AS Borsigallee“	2,429 ha
Gesamteinzugsfläche BAB	8,975 ha

Aus dieser Gesamteinzugsfläche resultiert nach Ansatz der Abflussbeiwerte eine reduzierte angeschlossene Fläche A_U von ca. 5,488 ha.

Die Einzugsflächen der Stadtstraßen und Stadtbahn sind der Unterlage 13.2, Blatt 4.1 und 4.2 zu entnehmen.

Tabelle 5 Zusammenfassung der Einzugsflächen A_E

Art	Einzugsflächen
Stadtstraßen am Nordsammler	0,518 ha
Stadtstraßen am Südsammler	1,509 ha
Stadtbahntrassen am Nordsammler	0,986 ha
Stadtbahntrassen am Südsammler	0,222 ha
Gesamteinzugsfläche Obere Ebene	3,235 ha

Die ermittelten Einzugsflächen der RW-Kanäle der Oberen Ebene betragen kumuliert ca. 3,235 ha, die reduzierte Fläche A_U ca. 2,91 ha. Näherungsweise wurde für alle Flächen ein Abflussbeiwert von 0,9 angenommen.

4.4 Rohrleitungen

Die Berechnung der Rohrleitungen erfolgt nach der Formel von Prandtl-Colbrook. Sämtliche Berechnungen der Regenwasserkanäle der Autobahn sind der Unterlage 13.4 zu entnehmen.

Die Kanalnetze der hydraulischen Berechnungen beinhalten folgende Teilabschnitte der Kanalisation:

- Kanalnetz 5: kurze Kanäle am Ende R. 44, Mitte R. 45, Anfang R. 46
- Kanalnetz 6: Mittelstreifenentwässerung der A 661
- Kanalnetz 7: AD Erlenbruch mit Trog West komplett
- Kanalnetz 11: Trog Ost komplett
- Kanalnetz 12: Transportleitung von RRB 4 und 5 zum Nordsammler

Die Dimensionierung der Leitungen erfolgte generell für einen Freispiegelabfluss mit einer maximalen Auslastung des theoretisch möglichen Abflusses von 90 %.

Aus hydraulischen Gründen sind Rohrleitungen DN 300 bis DN 600 erforderlich. Die Leitungen sind als Betonrohre geplant. Bei den Berechnungen wurde jeweils ein Rauigkeitsbeiwert $k_b = 1,5$ mm berücksichtigt.

Als Mindestgefälle wurde für alle Haltungen $1/DN$ angesetzt.

Es wurden maximale Fließzeiten von weniger als 10 min ermittelt.

4.5 Sicherheiten

In der Regel erfolgt die Bemessung der Entwässerung von Verkehrsanlagen für das 1-jährliche Ereignis. Kanäle im Mittelstreifen der BAB werden gem. RAS-Ew für das 3-jährliche Ereignis ($n=0,33/a$) bemessen.

Gemäß Ras-Ew 2005, Pkt. 1.3.2.1 und analog zur Planfeststellung 2007 wurde für die „Trogstrecken mit Straßentiefpunkt“ eine Häufigkeit von $0,1/a$ angesetzt, d.h. das 10-jährliche Regenereignis. Für sämtliche Flächen außerhalb der Trogbereiche, die jedoch in Richtung Trog entwässern und bei Rückstau nicht auf seitliche Retentionsflächen ausufern können, wurde ebenfalls $n=0,1$ als Berechnungsgrundlage gewählt.

Die Berechnung der Kanalisation erfolgte nach dem Zeitbeiwertverfahren gemäß RAS-Ew 2005 bzw. nach den gültigen ATV-Blättern. Nach Erfahrungswerten ist davon auszugehen, dass die dadurch ermittelten Abflüsse größer sind als die später tatsächlich auftretenden. Die Berechnung verfügt also über eine zusätzliche Sicherheit.

Für die Bemessung der Regenrückhaltebecken mittels ATV-Blatt A 117 wurde wie in der Planfeststellung 2007 vorerst das 10-jährliche Ereignis zugrunde gelegt. Für die RRB 2 „Ostportal“ und RRB 4 „Westportal“ wurde später gemäß Abstimmung der Bauwerksplaner die gewünschte Sicherheit auf das 20-jährliche Ereignis erhöht, um

die Wahrscheinlichkeit eines massiven Wasserzutritts in den Tunnel bei Überschreiten des Rückhaltevermögens der RRB 2 und RRB 4 zu minimieren.

Das RRB 1 war zum Zeitpunkt der Erstellung dieses wassertechnischen Entwurfs bereits bemessen und konstruktiv ausgeplant. Es wurde mit einer ergänzenden Niederschlags-Abfluss-Simulation [10], [11] nachgewiesen, dass das nach ATV-A 117 für $n=0,1$ bemessene RRB auch das 20- und sogar 50-jährliche Regenereignis ($n=0,05$ bzw. $n=0,02$) rückhalten kann.

Die exemplarische Nachrechnung der geplanten Entwässerung im AD Erlenbruch mittels Simulation zeigt deutlich, dass die Standardbemessung von Regenrückhaltebecken nach ATV-Blatt A 117 regelmäßig zu Überbemessung führt. So ist bei ATV-Bemessung für das 10-jährliche Ereignis tatsächlich mindestens das 20-jährliche Ereignis abgesichert.

Sämtliche Entwässerungsanlagen für Fahrbahnen der Oberen Ebene wurden gemäß üblicher Verfahrensweise für den 1-jährlichen 15min-Bemessungsregen ausgelegt.

Die Stadtbahntrassen im Endzustand wurden gemäß Abstimmung mit VGF auf das 5-jährliche Ereignis und die maximale 10minütige Regenspende bemessen.

4.6 Einleitung in den Vorfluter

Alle anfallenden Entwässerungsmengen der Autobahn werden an den gleichen Vorfluter angeschlossen, der in Fließrichtung (von Nordost nach Südwest) über folgende Bezeichnungen verfügt: „Nordsammler“ → „Seckbachsammler“.

In der nachfolgenden Tabelle sind die geplanten Einleitstellen einschließlich der Einleitmengen dargestellt.

Tabelle 6 Zusammenfassung Einleitstellen Autobahntwässerung

Einleitung von	Einleitung in	Einleitmenge	Rechtswert	Hochwert
RRB 1 „AD Erlenbruch“	Seckbachsammler	200 l/s	80 354	55 056
RRB 2 „Westportal Tunnel“	Nordsammler → weiter in Ri. Seckbachsammler	60 l/s	80 745	55 056
RRB 3 „Tunnel“	Nordsammler	15-20 l/s *	81 353	55 095
RRB 4 „Ostportal“	Nordsammler	80 l/s	81 758	55 351
RRB 5 „AS Borsigallee“	Nordsammler	140 l/s	81 975	55 629

*) Verzögerte Einleitung außerhalb von Spitzenlastzeiten

Die Drosselung der vorgesehenen Einleitmengen aus den Regenrückhaltebecken in die SEF-Sammler erfolgt jeweils über die Pumpenauswahl und –steuerung.

Die Drosselung auf kleinste Abflüsse ($10 \text{ l/s} \leq Q_{ab,min} \leq 25 \text{ l/s}$) aus den Autobahnrohren ins RW-Kanalnetz kann mittels Drosselschieber (derzeit geplant), Wirbelventil oder Schlauchdrossel erfolgen.

Das Abpumpen des RRB 3 „Tunnel“, z.B. nach einem Havariefall, kann außerhalb der Spitzenlastzeiten des Nordsammlers/Seckbachsammlers erfolgen und ist somit für die Auslastung des Sammlers nicht relevant. Wie der Entleerungszeitpunkt des Beckens bestimmt wird, ist im weiteren Planungsverlauf zu klären.

Die Einleitung der gesammelten Oberflächenwasser der Flächen von Stadtstraßen (einschl. angeschlossener Gehwege) und Stadtbahntrasse auf der Oberen Ebene erfolgt z.T. an den Nordsammler, z.T. an den Südsammler. Die Einleitstellen sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 7 Zusammenfassung Einleitstellen Entwässerung Obere Ebene

Einleitstelle	Einleitung durch	Einleitung in	Einleitmenge	Rechtswert	Hochwert
N 1	Stadtbahn	Nordsammler	34,6 l/s	80 787	55 094
N 2	Straße	Nordsammler	8,3 l/s	80 957	55 090
N 3	Stadtbahn	Nordsammler	20,4 l/s	80 969	55 046
N 4	Stadtbahn	Nordsammler	13,7 l/s	81 105	55 086
N 5	Straße	Nordsammler	25,6 l/s	81 351	55 105
N 6	Stadtbahn	Nordsammler	48,5 l/s	81 353	55 095
N 7	Stadtbahn	Nordsammler	6,5 l/s	81 468	55 133
N 8*	Straße	Nordsammler	19,2 l/s	81 471	55 136
N 9	Stadtbahn	Nordsammler	8,5 l/s	81 476	55 139
S 1	Stadtbahn	Südsammler	29,9 l/s	80 806	54 943
S 2	Straße	Südsammler	53,2 l/s	81 095	55 026
S 3	Straße	Südsammler	26,6 l/s	81 173	55 029
S 4	Straße	Südsammler	25,6 l/s	81 330	55 042
S 5	Straße	Südsammler	49,3 l/s	81 537	55 084

*) zzgl. 220 l/s Drosselabfluss aus RRB 4 und RRB 5

Aufgrund unterschiedlicher Baulasten wurden jeweils getrennte Einleitungen von Straßenwasser (Stadt FFM) und Stadtbahnwasser (VGF) geplant.

Ein qualitativer Nachweis der Einleitungen hinsichtlich Gewässerreinigung gemäß Arbeitsblatt DWA-M 153 ist entbehrlich, da die Einleitungen nicht in Gewässer sondern in Mischwasserhauptsammler erfolgen.

4.7 Regenrückhaltebecken

Die Regenrückhaltebecken wurden gemäß ATV-A117 bemessen. Sie sind für Niederschlagsereignisse nach KOSTRA (Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung des Deutschen Wetterdienstes) und der Häufigkeit $n = 0,1/a$ ausgelegt. D.h. statistisch gesehen wird nur einmal alle 10 Jahre eine Auslastung der Regenrückhaltebecken erreicht.

Bei stärkeren Niederschlagsereignissen als dem 10-jährlichen Bemessungsregen tritt im **1. Teilabschnitt** ein Rückstau in das Kanalsystem auf mit entsprechendem Wasseraustritt aus den Schachtdeckeln im Bereich des Tiefpunkts der Rampenachse 46.

Bei Überschreitung des Bemessungsregens im **2. Teilabschnitt** wird ein Teil des mehr anfallenden Wassers in den Tunnel ab- und dem Havariebecken im Tunnel-tiefpunkt zufließen.

Tabelle 8 Zusammenfassung Regenrückhaltebecken

Art	Kurzbezeichnung	Standort [ca. km A 66]	Erforderliches Volumen	Geplantes Volumen
Regenrückhaltebecken	RRB 1 „AD Erlenbruch“	1+220	191 m ³ * (n=0,02!)	ca. 219 m ³
Regenrückhaltebecken	RRB 2 „Westportal“	1+660	171 m ³ (n=0,05)	ca. 170 m ³ ca. 186 m ³
Havariebecken (Regenrückhaltebecken)	RRB 3 „Tunnel“	2+240	ca. 102 m ³ (gem. RABT)	ca. 198 m ³
Regenrückhaltebecken	RRB 4 „Ostportal“	2+720	ca. 277 m ³ (n=0,05)	ca. 277 m ³ ca. 318 m ³
Regenrückhaltebecken	RRB 5 „AS Borsigallee“	3+080	293 m ³ (n=0,1)	ca. 302 m ³

*) Ermittelt nicht nach ATV-A 117, sondern über Niederschlags-Abfluss-Simulation

Konstruktive Anpassungen

Konstruktive Anpassungen

*vgl. 3. Deckblatt
Ergänzende*

Für den **4. Teilabschnitt** gelten die Aussagen zum 2. Teilabschnitt analog.

Im **5. Teilabschnitt** wird ein Überlaufen des RRB zuerst zum Rückstau in das Kanalsystem und anschließend zum Wasseraustritt im Tiefpunkt des Rampentrogs 11 führen.

Die in Tabelle 8 angegebenen erforderlichen Volumina wurden nach ATV-Blatt A 117 ermittelt. Die entsprechenden Berechnungen einschließlich Zusammenstellung der jeweils relevanten Einzugsflächen sind den Anlagen 2 bis 5 zu diesem Erläuterungsbericht zu entnehmen.

Eine Besonderheit stellt das RRB 1 dar. Die Berechnung nach ATV-Blatt A 117 in Anlage 2 liefert für $n=0,1$ ein erforderliches Volumen von 105 m³. Die Einbeziehung der Drosselabflüsse aus den 5 Zwickelflächen ist nach ATV-Blatt nicht möglich. Eine

Überprüfung des zuvor bereits fertig geplanten Beckens (mit einem Volumen von ca. 219 m³) mittels Niederschlags-Abfluss-Simulation durch einen Fachplaner erbrachte für das 10-jährliche Ereignis keinerlei Wasseranstau im RRB, für das 50-jährliche Ereignis ein erforderliches Rückhaltevolumen von 191 m³ (siehe nachfolgender Auszug aus [11] – obere Zeile)

Bild 1: Berechnungsergebnisse Niederschlags-Abfluss-Simulation RRB 1

RRB	Qd [l/s]	Tn=20a: Verf [m ³] bei Regendauer [min]					Tn=50a: Verf [m ³] bei Regendauer [min]				
		15	20	30	45	60	15	20	30	45	60
B-AD	200	130	138	140	116		173	183	191	176	143
B-TP	100	68	70	59	20		101	101	94	58	11

In einer ergänzenden Untersuchung [11] wurde hinsichtlich des erforderlichen Beckenvolumens ein zweites Szenario untersucht: 1-jährliches Regenereignis zzgl. Tanklastunfall (30 m³ Auslauf von Leichtflüssigkeiten). Im Ergebnis wurde festgestellt, dass dieses zweite Szenario nicht maßgebend sein kann für die Beckendimensionierung.

Die Drosselabflüsse werden jeweils über Druckrohrleitungen in den Nordsammler bzw. in den Seckbachsammler gepumpt.

Die Pumpen sind in Nassaufstellung vorgesehen. Eine Dimensionierung erfolgt im Zuge der Ausführungsplanung.

Alle RRB verfügen über jeweils 10 m³ Volumen zur Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten mittels Tauchwand. Das RRB 3 in Tunnelmitte kann gemäß RABT sogar komplette 30 m³ Tankinhalt aufnehmen.

Die RRB in Tunnelmitte, dem Ost- und Westportal (RRB 2 bis 4) werden mit automatischen Mess- und Alarmeinrichtungen zur Erfassung von Schadstoffen ausgestattet. Im Havariefall ist ein Abpumpen verunreinigten Wassers (z.B. durch auslaufende Leichtflüssigkeiten) zu unterbinden. Dies kann durch eine externe Abschaltung der Pumpen bzw. ein Abschiebern des Kanals im Zulauf zum RRB erfolgen.

Quellennachweis

Wesentliche Richtlinien

- [1] Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung, **RAS-Ew**, Ausgabe 2005
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FGSV 539, Juni 2005
- [2] DWA-Regelwerk, Abwasser Abfall Gewässerschutz
Arbeitsblatt **DWA-A 117**, Bemessung von Regenrückhalteräumen
Hennef, Dezember 2013
- [3] DWA-Regelwerk, Abwasser - Abfall
Arbeitsblatt **DWA-A 118**, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
Hennef, März 2006
- [4] DWA-Regelwerk, Abwasser - Abfall
Arbeitsblatt **DWA-A 138**, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser,
Hennef, April 2005
- [5] DWA-Regelwerk
Merkblatt **DWA-M 153**, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
Hennef, August 2007

Bundes- und Landesgesetze

- [6] Hessisches Wassergesetz, **HWG**
vom 14.12.2010
- [7] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, **UVPG**
Artikel 1 des Gesetzes zur Umsetzung der Richtlinien des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (85/337/EWG) vom 12. Februar 1990
Neufassung durch Bekanntmachung v. 24.2.2010, zuletzt geändert durch Art. 2 G.v. 21.12.2015

Sonstige Quellen

- [8] „A 66 Tunnel Riederwald – Entwässerungstechnischer Entwurf“
Ingenieurbüro Frotscher & Partner, Griesheim, Juni 2005
- [9] „A 661/ A 66 – Entwässerung AD Erlenbruch“
Projektnummer 2882, Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt, April 2009
- [10] „AD Erlenbruch, Dimensionierung der Rückhaltungen“
Projektnummer 3644, Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt, April 2013
- [11] „Ergebnisse zur Überarbeitung der Bemessung der RRB am AD Erlenbruch“
Projektnummer 3972, Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt, 02.03.2015
einschließlich Ergänzung vom 09.03.2015
und Ergänzung vom 29.09.2015
- [12] „Dokumentation der Grundwassermodellberechnungen, Bauphasenberechnungen November 2016“
DAS BAUGRUND INSTITUT Dipl.-Ing. Knierim GmbH, Kassel, Juni 2017
- [13] „Entwässerung der Stadtbahn im Bau- und Endzustand“, Entwurfsplanung
Ingenieurgemeinschaft Schübler-Plan / Grontmij, 16.08.2017