

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	Straßenbauverwaltung:
Nächster Ort:	Frankfurt am Main	Hessen	
Baulänge:	310 m (AD Erlenbruch)	2.100 m (A 66)	<u>Hessen Mobil</u>
Länge der Anschlüsse:	4.586 m		<u>Straßen- und Verkehrsmanagement</u>

### 3. Deckblatt zur Planänderung

## 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 13.01 Wassertechnische Untersuchung - Ergänzung zum Erläuterungsbericht -

<p>Aufgestellt          Fulda, den 20.10.2017          Hessen Mobil          - Dezernat Planung und Bau Riederwaldtunnel -</p> <p style="text-align: center;"><u>i.A. gez. Hilmar Heuser</u>          Fachbereichsleiter</p>	<p>Geprüft:          Wiesbaden, den 24.10.2017          Hessen Mobil          - Dezernat Steuerung Planung -</p> <p style="text-align: center;"><u>i.A. gez. Dr. Thomas Novotny</u>          Dezernent</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>Unterlage Nr. 13          zum  <b>Planfeststellungsbeschluss</b>          vom 18.12.2019          Gz. VII-1 – 61-k-04 # 2.054g          Wiesbaden, den 19.12.2019          Hessisches Ministerium          Wirtschaft, Energie, Verkehr          und Wohnen          Im Auftrag</p> </div> <p style="text-align: center;">          Vincenzi, Baudirektor</p>	<p>Genehmigt:          Frankfurt, den 30.10.2017          Hessen Mobil          - Dezernat Planung und Bau Riederwaldtunnel -</p> <p style="text-align: center;"><u>i.A. gez. Jürgen Semmler</u>          Dezernent</p>



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
Tabellenverzeichnis.....	1
Abbildungsverzeichnis.....	1
Anlagenverzeichnis.....	2
1 Vorbemerkungen.....	3
1.1 Beschreibung bisheriger Planungsstand.....	3
1.2 Entwässerungsabschnitte und Einzugsflächen.....	3
1.3 Einleitung in den Vorfluter.....	4
2 Anpassung Regenrückhaltebecken.....	4
2.1 Ergebnisse der Überprüfung nach Kostra DWD 2010R.....	4
2.2 Erforderliche Beckenanpassungen RRB 2 und 4.....	7
2.2.1 Anpassung RRB 2 "Westportal".....	8
2.2.2 Anpassung RRB 4 "Ostportal".....	10
2.3 Ergebnis der Hydrodynamischen Überprüfung Überflutungssicherheit.....	11
2.3.1 Zusammenfassung:.....	12
3.1 Vorbemerkung DN 600.....	13
3.2 Planungsanpassung DN 600.....	13
3.3 Bauabschnitte und Bauverfahren DN 600.....	15
3.3.1 Abschnitt 1 – Kanalbau in offener Bauweise.....	15
3.3.2 Abschnitt 2 – Kanalbau in geschlossener Bauweise.....	15
3.3.3 Abschnitt 3 – Kanalbau in offener Bauweise, Bereich RRB 4 Ostportal.....	16
3.4 Grundwasser.....	16

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 KOSTRA-DWD 2010 / KOSTRA-DWD 2010R für $n = 0,1 a-1$ und $n = 0,05 a-1$ .....	5
Tabelle 2: Vergleich Beckendimensionierung KOSTRA-DWD 2010 / KOSTRA-DWD 2010R.....	6
Tabelle 3: Übersicht erforderliche Beckenanpassungen.....	7

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtsskizze Entwässerung.....	4
Abbildung 2: Regenrückhaltebecken 2 Westportal – Schnitt A-A.....	9
Abbildung 3: Regenrückhaltebecken 2 Westportal – Horizontalschnitt in Tunnelebene.....	9
Abbildung 4: Regenrückhaltebecken 4 Ostportal – Schnitt B-B.....	10
Abbildung 5: Regenrückhaltebecken 4 Ostportal – Horizontalschnitt in Tunnelebene.....	11

Abbildung 6: Westlicher Abschnitt DN 600 bis Anschluss Nordsammler.....	13
Abbildung 7: DN 600 östlicher Abschnitt mit Anschluss an RRB 4.....	14
Abbildung 8: Auszug Geotechnischer Längsschnitt DN600 (B44_61603_A02) .....	14
Abbildung 9: Auszug Geotechnischer Längsschnitt DN600 (B44_61603_A02) .....	15

### **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1: Niederschlagszeitdiagramm .....	
Anlage 2: Berechnungen RRB1	
Anlage 3: Berechnungen RRB2	
Anlage 4: Berechnungen RRB4	
Anlage 5: Berechnungen RRB5	

## **1 Vorbemerkungen**

Im Zuge des Planänderungsverfahrens zum Riederwaldtunnel wurde Hessen Mobil vom Amt für Straßenbau- und Erschließung der Stadt Frankfurt (ASE) und der Stadtentwässerung Frankfurt (SEF) darauf hingewiesen die Überflutungssicherheit des Tunnels zu überprüfen. Ebenso wurde angemerkt, dass die Regenreihen aus dem Katalog "KOSTRA DWD 2010" des Deutschen Wetterdienstes, die für die wassertechnischen Berechnungen zu Grunde gelegt wurden, zwischenzeitlich überarbeitet wurden (neu: KOSTRA 2010 R).

Hessen Mobil hat die Hinweise aufgegriffen und im Zuge der weiteren Planung berücksichtigt. Ebenso wurde auf Basis der fortgeschriebenen Planung die Überprüfung der Überflutungssicherheit des Tunnels durchgeführt.

### **1.1 Beschreibung bisheriger Planungsstand**

Im Zuge des Planänderungsverfahrens Tunnel einschließlich AD Erlenbruch, Obere Ebene und Lärmschutz vom 30.10.2017 wurde der wassertechnische Entwurf fortgeschrieben, der auf den vorausgegangenen entwässerungstechnischen Untersuchungen aus den Jahren 2005 und 2009 aufbaute. Neben der Neuaufteilung der Entwässerungsabschnitte wurden die genehmigten Einleitmengen neu verteilt und die geplanten Regenrückhaltebecken vom 10-jährlichen Regenereignis auf das 20-jährliche Regenereignis ausgelegt (gemäß Standardberechnung nach DWA-A 117) um die Überflutungssicherheit der Verkehrsanlage durch eine Erhöhung der Sicherheiten bei der Bemessung der Regenrückhaltebecken zu verbessern.

### **1.2 Entwässerungsabschnitte und Einzugsflächen**

Da gemäß RABT und ZTV-ING der Tunnel und die Rampen der Anschlussstellen möglichst entwässerungstechnisch zu trennen sind, ist die Entwässerung unter Berücksichtigung der Trassierung in 5 Entwässerungsabschnitte aufgeteilt. Für jeden Entwässerungsabschnitt ist ein RRB vorgesehen. Die Entleerung der RRB erfolgt über Pumpenanlagen.

- Ew-Abschnitt 1: AD Erlenbruch (RRB 1)
- Ew-Abschnitt 2: Trogbereich West bis Westportal Tunnel Riederwald (RRB 2)
- Ew-Abschnitt 3: Tunnel Riederwald (RRB 3)
- Ew-Abschnitt 4: Trogbereich Ost bis AS Borsigallee (RRB 4)
- Ew-Abschnitt 5: AS Borsigallee bis Bauende Richtung Osten (RRB 5)

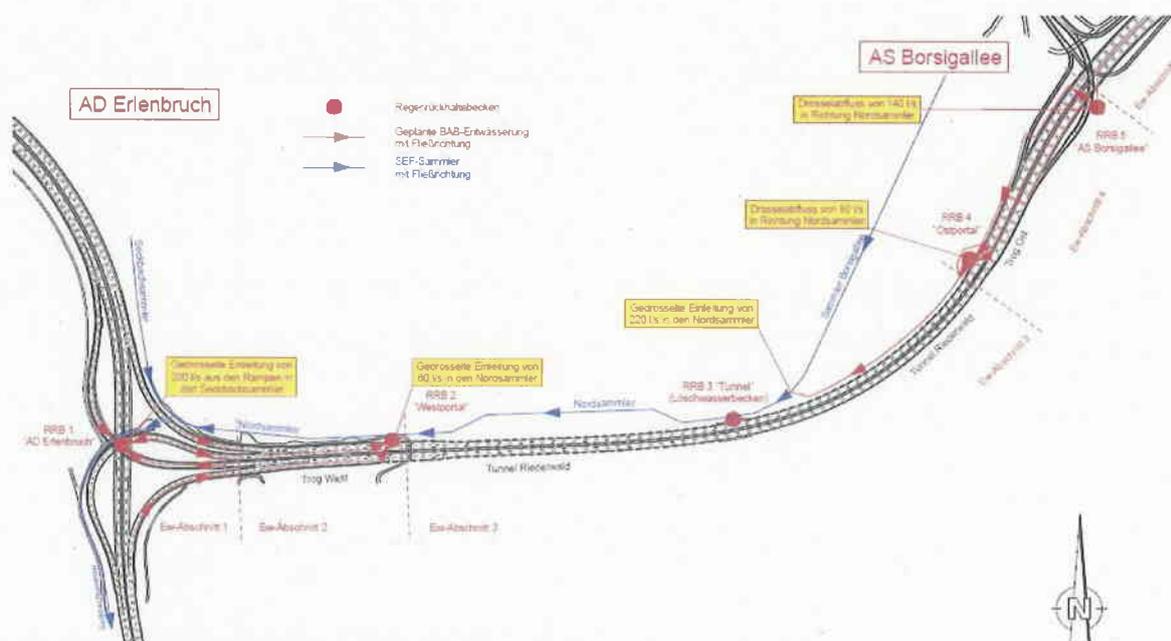


Abbildung 1: Übersichtsskizze Entwässerung

### 1.3 Einleitung in den Vorfluter

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

Anpassungen und Änderungen an den mit der Stadtentwässerung Frankfurt abgestimmten Einstellen- und Einleitmengen gegenüber der bisherigen Planung gibt es nicht.

## 2 Anpassung Regenrückhaltebecken

### 2.1 Ergebnisse der Überprüfung nach Kostra DWD 2010R

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) hat im Sommer 2016 eine neue Version des KOSTRA Atlas mit dem Bezugszeitraum von 1951 bis 2010 veröffentlicht. Aufgrund der aktualisierten Regenspendendaten wurde eine Überprüfung bzw. Neubemessung der Regenrückhaltebecken erforderlich.

#### Vergleich KOSTRA-DWD 2010 - KOSTRA-DWD 2010R

In Tabelle 1 sind die maßgeblichen Regenspenden gegenübergestellt.

Tabelle 1 KOSTRA-DWD 2010 / KOSTRA-DWD 2010R für  $n = 0,1 \text{ a}^{-1}$  und  $n = 0,05 \text{ a}^{-1}$

Regendauer [min]	KOSTRA-DWD 2010		KOSTRA-DWD 2010R		Abweichung	
	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten					
	T = 10 a	T = 20 a	T = 10 a	T = 20 a	T = 10 a	T = 20 a
5	379,7	439,9	372,1	431,2	-2%	-2%
10	276,3	317,6	274,5	315,9	-1%	-1%
15	223,6	256,6	223,9	257,5	0%	0%
20	190,0	218,2	191,4	220,4	1%	1%
30	148,6	171,2	151,0	174,5	2%	2%
45	114,5	132,6	117,3	136,4	2%	3%
60	94,4	109,9	97,5	114,0	3%	4%
90	65,7	76,2	68,9	80,3	5%	5%
120	50,9	58,8	53,9	62,7	6%	6%
180	35,5	40,8	38,1	44,2	7%	8%
240	27,5	31,5	29,9	34,5	8%	9%
360	19,2	21,9	21,2	24,4	9%	10%
540	13,4	15,3	15,0	17,2	11%	11%
720	10,4	11,8	11,8	13,5	12%	13%
1080	8,3	9,4	8,3	9,5	0%	1%
1440	6,9	7,9	6,5	7,5	-6%	-5%
2880	4,4	5,1	4,1	4,7	-7%	-9%
4320	3,3	3,8	3,1	3,6	-6%	-6%

### Berechnungsgrundlagen

Bei der Bemessung von Rohrleitungen werden nach aktuellem Stand der Technik Regenergebnisse von kurzzeitiger Dauer angesetzt. Für die Kanaldimensionierung in der Straßenentwässerung liegen die Regendauern zwischen 5 und 15 Minuten. Der maximale Abfluss im Kanal wird i.d.R. erreicht, wenn die gewählte Regendauer der Fließzeit im Entwässerungssystem entspricht. Aus diesem Grund wurde die Regendauer für die Tunnelportale mit 10 Minuten festgelegt.

Die anzuwendende Jährlichkeit des Bemessungsregens ergibt sich aus den Vorgaben der RAS-Ew<sup>1</sup> und sollte für Trogstrecken mit Straßentiefpunkt zwischen  $n = 0,1 \text{ a}^{-1}$  und  $n = 0,05 \text{ a}^{-1}$  liegen. Für die beiden Tunnelportale wurde, analog zur Berechnung für die Planfeststellung 2007, eine Jährlichkeit des Bemessungsregens von  $n = 0,1 \text{ a}^{-1}$  verwendet.

<sup>1</sup> Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung – RAS-Ew; Köln; 2005

Die Dimensionierung der Rückhalteinrichtungen erfolgte nach dem vereinfachten Verfahren gemäß DWA-A 117<sup>2</sup>. Hierbei werden die erforderlichen Rückhaltevolumen alle Dauerstufen der gewählten Jährlichkeit berechnet, um so das maximale Volumen zu ermitteln.

#### Auswirkungen auf die Kanaldimensionierung

Da sich die Regenspenden der Dauerstufen 5 bis 15 Minuten bei der KOSTRA-DWD 2010R Version reduziert haben, sind keine Änderungen an den Nennweiten erforderlich. Bei der detaillierten Überprüfung der Kanaldimensionierung stellte sich außerdem heraus, dass die Kanäle in der aktuellen Dimension ebenfalls in der Lage sind den Niederschlag des 20-jährlichen Regenereignisses mit 10-minütiger Dauer im Freispiegel abzuführen. Grund dafür ist die geringe Auslastung der Kanäle mit Mindestdurchmesser (DN 300).

#### Auswirkungen auf die Bemessung der Regenrückhaltebecken

Die Bemessung der Regenrückhaltebecken (RRB) wurde mit den Regenspenden nach KOSTRA-DWD 2010R erneut durchgeführt. Eine Übersicht der Ergebnisse ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 Vergleich Beckendimensionierung KOSTRA-DWD 2010 / KOSTRA-DWD 2010R

Art	Kurzbezeichnung	Standort [ca. km A66]	erforderliches Volumen KOSTRA-DWD 2010	erforderliches Volumen KOSTRA-DWD 2010R	bisher geplantes Volumen
Regenrück- haltebecken	RRB 1 "AD Erlenbruch"	1+220	191 m <sup>3</sup> (n=0,02) N-A-Modell	202 m <sup>3</sup> (n=0,02) DWA-A 117	ca. 219 m <sup>3</sup>
Regenrück- haltebecken	RRB 2 "Westportal"	1+660	171 m <sup>3</sup> (n=0,05)	<b>186 m<sup>3</sup></b> <b>(n=0,05)</b>	ca. 170 m <sup>3</sup>
Havariebecken	RRB 3 "Tunnel"	2+240	ca. 102 m <sup>3</sup> (gem. RABT)		ca. 198 m <sup>3</sup>
Regenrück- haltebecken	RRB 4 "Ostportal"	2+720	277 m <sup>3</sup> (n=0,05)	<b>318 m<sup>3</sup></b> <b>(n=0,05)</b>	ca. 277 m <sup>3</sup>
Regenrück- haltebecken	RRB 5 "AS Borsigallee"	3+080	293 m <sup>3</sup> (n=0,1)	<b>315 m<sup>3</sup></b> <b>(n=0,1)</b>	ca. 302 m <sup>3</sup>

Insgesamt werden geringfügig größere Rückhaltevolumen für die Becken RRB 2, RRB 4 und RRB 5 erforderlich. Die Anpassung des RRB 5 wird im Zuge der Umplanung der AS Borsigallee umgesetzt.

<sup>2</sup> Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Arbeitsblatt DWA-A 117 – Bemessung von Rückhalte-  
 räumen; Hennef; Dezember 2013

Das Regenrückhaltebecken 1 wurde bereits baulich umgesetzt und erfordert keine nachträglichen Änderungen. Somit ergeben sich lediglich Beckenanpassungen der RRB 2 und RRB 4.

Die Bemessungsblätter der Regenrückhaltebecken sowie das Niederschlagszeitdiagramm der verwendeten Regenreihen sind als Anlagen 1-5 beigefügt.

## 2.2 Erforderliche Beckenanpassungen RRB 2 und 4

Neben der Überprüfung der Beckenvolumina aufgrund des neuen Kostra DWD 2010R wurde im Zuge des Planänderungsverfahrens auch zugesagt, die Sicherheit der RRB 2 und 4 insofern zu erhöhen, dass die Zuläufe in die Becken über dem Stauziel der Jährlichkeit von 1-mal in 20 Jahren gemäß RAS-EW liegen. Somit werden erst bei einer Überschreitung des 20-jährlichen Regenereignisses die Zulaufkanäle und Entwässerungsleitungen eingestaut, bevor es zu einem Wasseraustritt/Überstau mit Zulauf in das RRB 3 kommt.

Durch die Aktualisierung der Regenspenden und der Berücksichtigung des Stauzieles ergeben sich für Beckenbemessung gem. DWA-A 117 (Vorbemessung) geänderte Rückhaltevolumen für die Becken RRB 2, RRB 4 und RRB 5, die eine Anpassung der Planung erforderlich machen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengefasst:

Tabelle 3 Übersicht erforderliche Beckenanpassungen

Art	Kurzbezeichnung	Erforderliches Volumen (KOSTRA DWD 2010)	Erforderliches Volumen neu (KOSTRA DWD 2010R)	Geplantes Volumen (Bericht)	Bemerkung
Regenrückhaltebecken	RRB 1 „AD Erlenbruch“	191 m <sup>3</sup> (n=0,02) N-A-Modell	202 m <sup>3</sup> (n=0,02) N-A-Modell	ca. 228 m <sup>3</sup>	keine Anpassung erforderlich, da Becken in Realisierung.
Regenrückhaltebecken	RRB 2 „Westportal“	171 m <sup>3</sup> (n=0,05)	186 m <sup>3</sup> (n=0,05)	ca. 170 m <sup>3</sup>	geplantes Volumen entspricht nahezu dem Volumen nach KOSTRA 2010R, jedoch konstruktive Anpassung aufgrund Beckenzuläufen (Stauziel) erforderlich
Havariebecken (Regenrückhaltebecken)	RRB 3 „Tunnel“	ca. 102 m <sup>3</sup> (gem. RABT)		ca. 200 m <sup>3</sup> bei kompletter Füllung	

Regenrückhaltebecken	RRB 4 „Ostportal“	ca. 277 m <sup>3</sup> (n=0,05)	318 m <sup>3</sup> (n=0,05)	ca. 277 m <sup>3</sup>	konstruktive Anpassung aufgrund KOSTRA 2010R sowie Beckenzuläufen (Stauziel) erforderlich
Regenrückhaltebecken	RRB 5 „Ostportal“	ca. 293 m <sup>3</sup> (n=0,1)	315 m <sup>3</sup> (n=0,1)	ca. 302 m <sup>3</sup>	Anpassung im Zuge der weiteren Planung und Ausgestaltung AS Borsigallee (neue Variante und PÄV)

Die vorgenannten erforderlichen Anpassungen wirken sich wie folgt aus:

### 2.2.1 Anpassung RRB 2 "Westportal"

Um das erforderliche Volumen des RRB 2 am Westportal von 186 m<sup>3</sup> unterhalb der Zulaufkanäle sicherstellen zu können, wird das Becken konstruktiv um 1,00 m in die Tiefe vergrößert (siehe Abbildung 2) und um 0,50 m verbreitert (siehe Abbildung 3). Aus Gründen der Auftriebssicherheit muss die nördliche Beckenwand eine Stärke von 1,00 m aufweisen. Insgesamt ergibt eine Verbreiterung des Regenrückhaltebeckens um 0,70 m.

Zur Gewährleistung des Grundwasserflusses wird um das Regenrückhaltebecken ein 1,00 m starker Flächenfilter realisiert. Lediglich im Bereich des Pumpensumpfes unterhalb des Beckens wird der Flächenfilter auf einer Breite von 3,50 m auf 0,50 m eingeeengt. Insgesamt ergeben sich durch die Realisierung des Flächenfilters keine Beeinträchtigungen für den Grundwasserfluss (vgl. U 22 Stellungnahme BGI Beurteilung Anpassungen RRB 2 und RRB 4).

Vom RRB 2 wird das Regenwasser mit einem Drosselabfluss von 60 l/s in den Nordsammler geleitet. Dies entspricht den abgestimmten Einleitmengen gem. Planänderungsverfahren.

**Schnitt A-A**  
 M 1:100

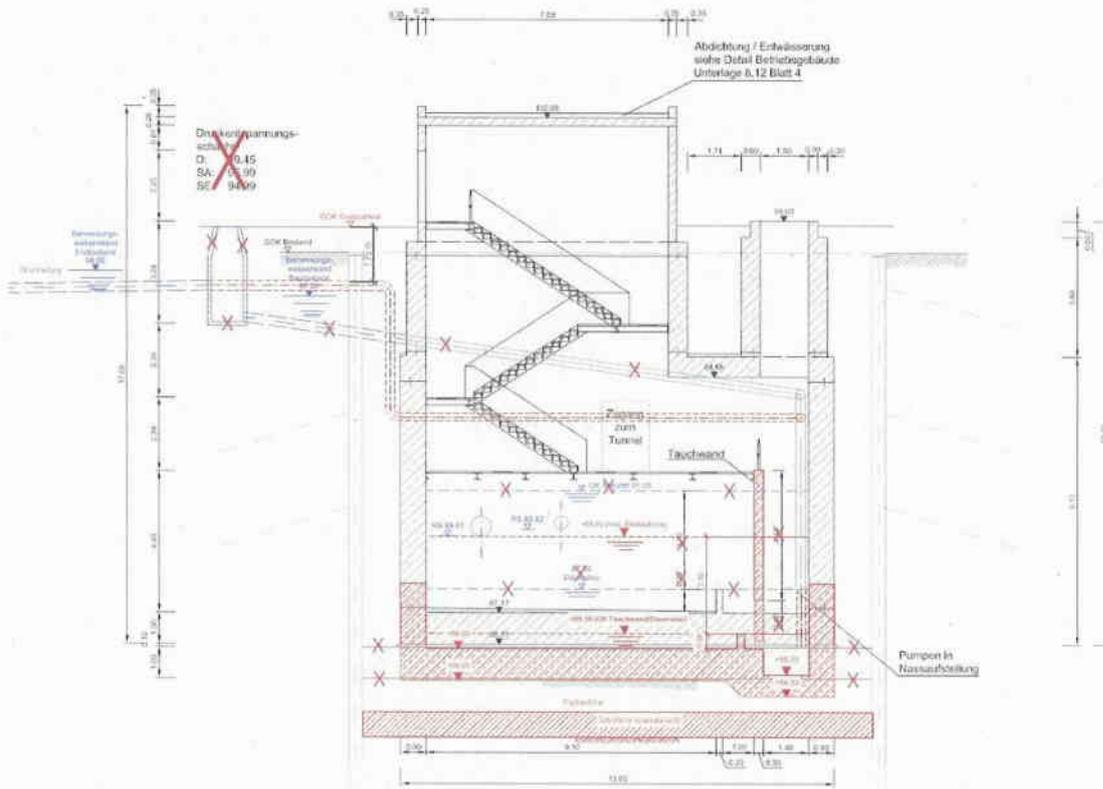


Abbildung 2: Regenrückhaltebecken 2 Westportal – Schnitt A-A

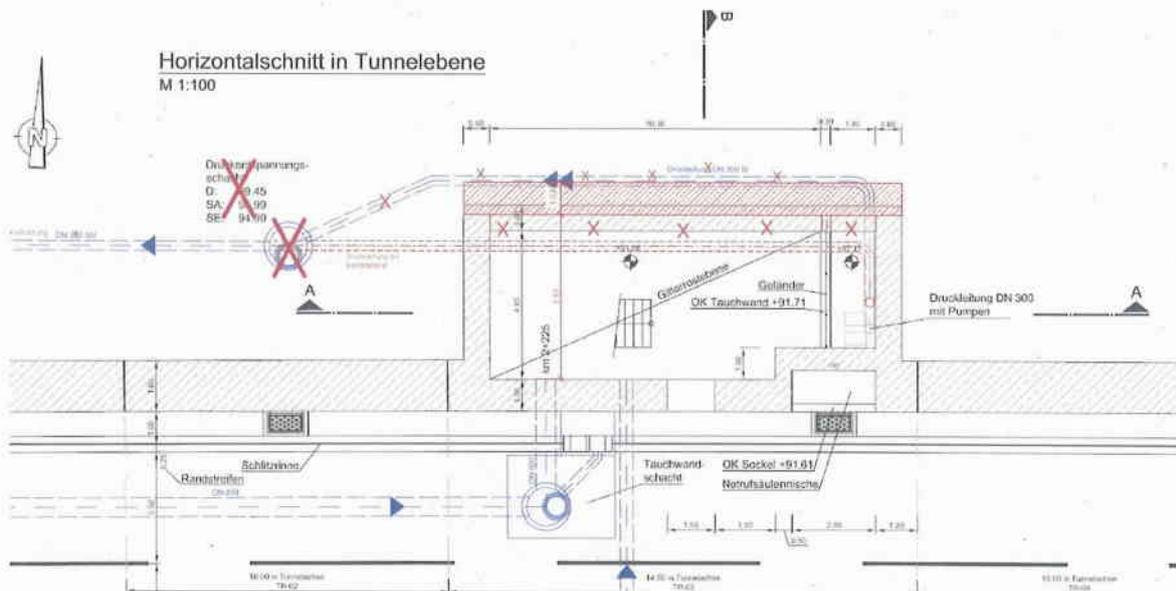


Abbildung 3: Regenrückhaltebecken 2 Westportal – Horizontalschnitt in Tunnelebene

## 2.2.2 Anpassung RRB 4 "Ostportal"

Aus konstruktiven Gründen ist die Vergrößerung des RRB 4 auf ein Rückhaltevolumen von 318 m<sup>3</sup> unterhalb des Zulaufs in die Tiefe nicht möglich. Es wurde daher ein zweites oberirdisches Rückhaltebecken (RRB 4<sub>Hoch</sub>) geplant, welches durch das tiefliegende RRB (Pumpenbecken) gespeist wird. Die Größe des tiefliegenden Beckens RRB 4<sub>Tief</sub> ist auf 88 m<sup>3</sup> begrenzt. Vom oberirdischen Regenrückhaltebecken wird das Regenwasser mit einem Drosselabfluss von 80 l/s in die Sammelleitung DN 600 Richtung Nordsammler geleitet. Dies entspricht den abgestimmten Einleitmengen gem. Planänderungsverfahren.

Das nach DWA-A 117 ermittelte Volumen des RRB 4<sub>Hoch</sub> ist von der Pumpenleistung des tiefliegenden Beckens abhängig. In der Vorbemessung wurde ein Volumen ca. 315 m<sup>3</sup> angesetzt.

Insgesamt verringert sich das Volumen des RRB 4<sub>Tief</sub> im Vergleich zur bisherigen Planung um 1,00 m in der Tiefe (vgl. Abbildung 4). Der geplante Flächenfilter seitlich und unterhalb des Beckens sorgt für einen ungehinderten Grundwasserfluss.

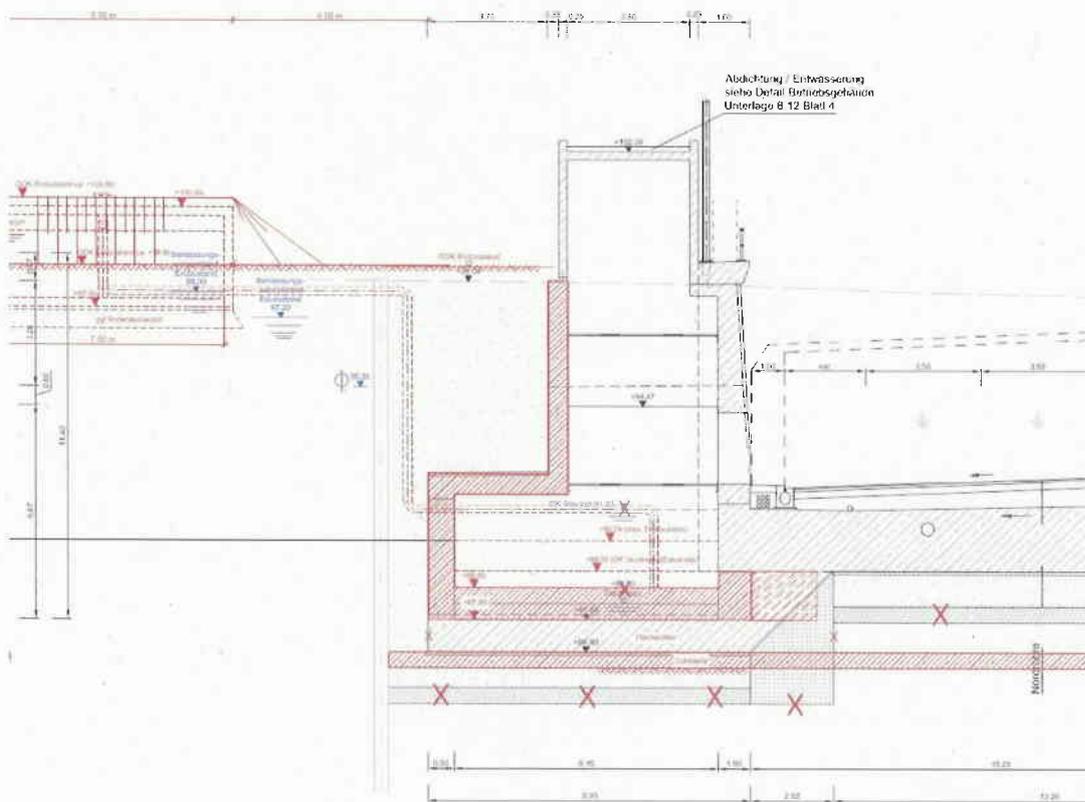


Abbildung 4: Regenrückhaltebecken 4 Ostportal – Schnitt B-B

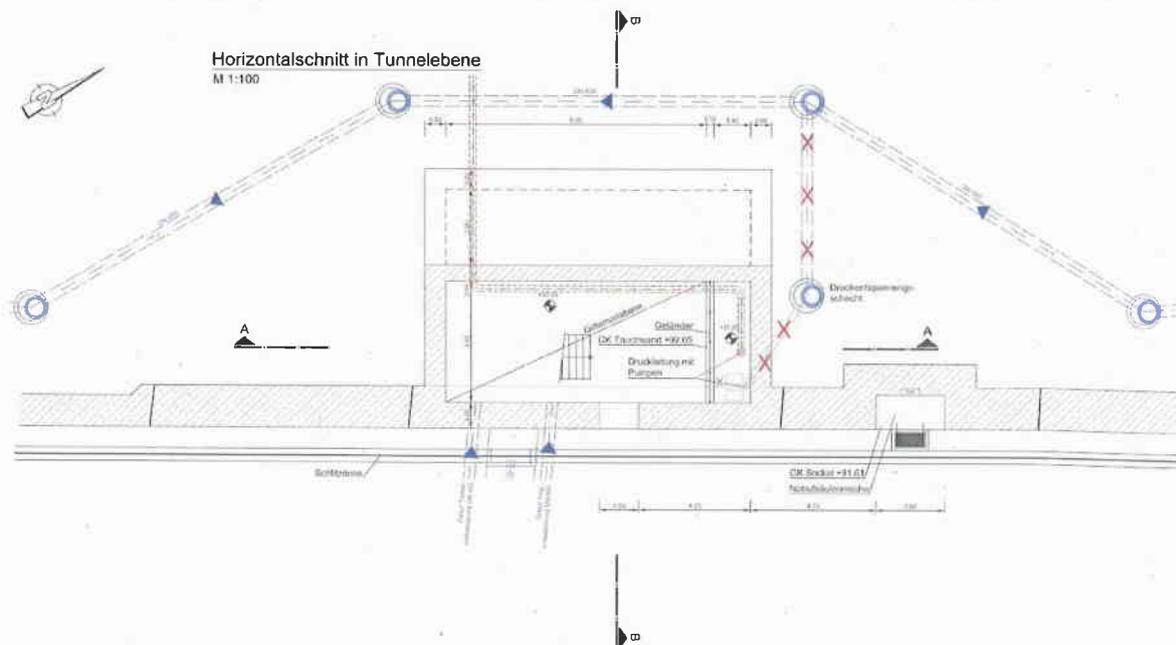


Abbildung 5: Regenrückhaltebecken 4 Ostportal – Horizontalschnitt in Tunnelebene

### 2.3 Ergebnis der Hydrodynamischen Überprüfung Überflutungssicherheit

Das für die Planung der Straßenentwässerung maßgebliche Regelwerk, die RAS-Ew, sieht keine zwingenden Nachweise für die Überflutungssicherheit vor. Es wird lediglich auf hydrodynamische Verfahren verwiesen, mit denen ein Überflutungsnachweis nach den Vorgaben der DIN EN 752 geführt werden kann.

Nach DIN EN 752 sollte die Bemessungshäufigkeit für Unterirdische Verkehrsanlagen mit 1-mal in 10 Jahren festgelegt werden und die Überflutungshäufigkeit mit 1-mal in 50 Jahren nachgewiesen werden.

Die Regenrückhaltebecken 2 und 4 an den Portalen sind gemäß RAS-Ew auf eine Jährlichkeit von 1-mal in 20 Jahren bemessen. Um einen Überstaunachweis (im Tunneltiefpunkt gleichzusetzen mit einer Überflutung) zu führen sind nach DWA-A 118 hydrodynamische Modelle erforderlich.

Das Ing. Büro BGS Wasser wurde mit der "Hydrodynamischen Überprüfung der Überflutungssicherheit der Tunnelentwässerung" beauftragt. Das Ergebnis der Überprüfung ist nachfolgend zusammengefasst (vgl. Unterlage 22):

In die Betrachtung wurden die Entwässerungsabschnitte 2, 3, 4 und 5 einbezogen.

Für die Berechnungen wurden Regenschreiberdaten der Stadt Frankfurt sowie Modellregen mit Kostra-DWD Daten zu Grunde gelegt. Ebenso wurden die Wasserspiegelhöhen zu verschiedenen Regenereignissen im Nordsammler hin in die Betrachtung aufgenommen.

RRB 2: Das RRB 2 hat einen definierten Drosselabfluss von 60 l/s. Mit dem angepassten Beckenvolumen gibt es keine Überlastung bei den Berechnungen (Sicherheit  $\geq 50a$ ). Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Kapazitäten stehen insgesamt bis zu 325 m<sup>3</sup> Volumina zur Verfügung (vgl. U 22 Bericht Überflutungssicherheit). Der max. errechnete Einstau beträgt 250 m<sup>3</sup>.

Insgesamt zeigen die Berechnungen, dass mit der jetzigen Planung eine sehr hohe Sicherheit gegen Überlastung für das RRB 2 gegeben ist. Die Wahrscheinlichkeit einer Überlastung liegt bei weniger als einmal in 100 Jahren.

RRB 4: Im tiefliegenden RRB 4 können nach Abzug des Dauerstaus max. 210 m<sup>3</sup> Volumen (88m<sup>3</sup> bis Stauziel, weitere 125 m<sup>3</sup> bis Straßenoberkante –) gespeichert werden. In Abhängigkeit von der Förderleistung der Pumpen vom RRB 4<sub>Tief</sub> in RRB 4<sub>Hoch</sub> füllt sich das Volumen langsamer oder schneller und somit auch die Sicherheit gegen Überlastung. Die Rechenergebnisse haben ergeben, dass mit einer Förderleistung der Pumpen von 180 l/s eine 20-30 jährliche Sicherheit gegen Überstau/Überflutung des tiefliegenden RRB 4 (Pumpenbecken) gewährleistet werden kann. Das bei stärkeren Regenereignissen ( $>T= 30 a$ ) überstauende Wasser fließt über die Kanäle im Tunnel dem RRB 3 zu. Um eine Sicherheit von  $> 50a$  am RRB 4 zu gewährleisten muss die Förderleistung der Pumpen 210 l/s betragen. Diese Variante wird weiterverfolgt. Das Volumen des RRB 4<sub>Hoch</sub> beträgt 390 m<sup>3</sup>.

RRB 3: Das RRB 3 im Tunnel dient in erster Linie als Havariebecken (Löschwasser, Gefahrstoffunfall) und Becken für Schleppwasser. Bei Extremereignissen, die zur Überlastung der Entwässerungssysteme der Rampen führen, kann das Becken auch als Rückhaltebecken fungieren. Es gibt keine direkte Entleerung des Beckeninhaltes, sondern bei Füllung wird das Becken zeitverzögert mittels einer Pumpe entleert. Das RRB 3 entspricht den Unterlagen des Planänderungsverfahrens, hier ist keine Änderung vorgesehen.

### 2.3.1 Zusammenfassung:

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnungen, dass das System aus Kanälen, Rückhaltebauwerken und Pumpen für die Entwässerungsabschnitte 2, 3 und 4 des Riederwaldtunnels eine hohe Sicherheit gegen Überflutung gewährleistet. Mit den vorgenannten Planungsgrößen wird die geforderte Sicherheit gegen Überflutung von  $T_n = 50$  sogar übertroffen.

### 3 Anschlussleitung von RRB 4/5 an Nordsammler - DN 600

#### 3.1 Vorbemerkung DN 600

Neben den Regenrückhaltebecken wurde auch die Planung zur Sammelleitung zwischen RRB 4<sub>Hoch</sub> am Ostportal und dem BW 18 des Nordsammlers - unter Berücksichtigung des späteren Anschlusses einer zuführenden Sammelleitung vom RRB 5 (AS Borsigallee) fortgeschrieben und überarbeitet.

#### 3.2 Planungsanpassung DN 600

Im Vergleich zur bisherigen Trassenführung wurde die Trassierung der Sammelleitung optimiert. Der Kanal wurde in Hinblick auf die Maximierung der Haltungslängen und die Minimierung der erforderlichen Schächte gestreckt geplant und verläuft parallel zum geplanten Tunnelbauwerk. Ebenso wurde die Herstellung der Leitung in engem Zusammenhang mit den Tunnelbauphasen geplant.

Die ersten beiden Haltungen (H.03 und H.04) sowie die letzte Haltung (H.09 = Stadtbahnquerung) sind in offener Bauweise, die weiteren vier Haltungen in geschlossener Bauweise geplant



Abbildung 6: Westlicher Abschnitt DN 600 bis Anschluss Nordsammler



Abbildung 7: DN 600 östlicher Abschnitt mit Anschluss an RRB 4

Der Abstand des Kanals zum Tunnelbauwerk ergibt sich aus erforderlichen Baugrubengrößen zur Ermöglichung eines grabenlosen Kanalbaues sowie erforderlichen Mindestabständen dieser Baugruben zum Tunnelverbau.

Doppelstartbaugrube: 4,5 x 6,0 m  
(Doppel-)Zielbaugrube: 3,0 x 4,5 m

Die Verbauaußenkanten der Start- und Zielgruben weisen einen Mindestabstand von 1,00 zum Tunnelverbau (= Grenze Flächenfilter) auf.

Der Abstand zwischen ehemaligem Tunnelverbau (in vt Bauphase 2e bereits gezogen) und den Verbauten des Kanals beträgt > 1,00 m, um bei einem Vortriebsverfahren jegliche Beeinträchtigung des Flächenfilters zu vermeiden.

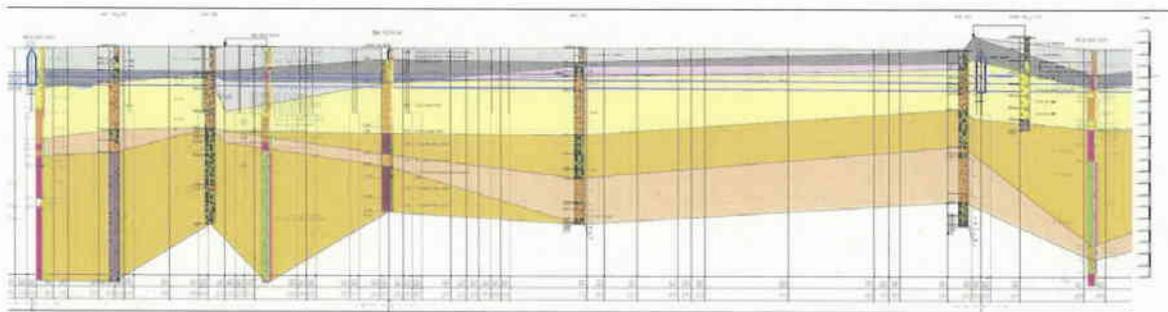


Abbildung 8: Auszug Geotechnischer Längsschnitt DN600 (B44\_61603\_A02)



Abbildung 9: Auszug Geotechnischer Längsschnitt DN600 (B44\_61603\_A02)

Für die Planung des Tunnel Riederwald wird von einem bauzeitigen Wasserstand von 97,20 m für die Bemessung von Verbauten etc. ausgegangen. Sofern die Kanalhaltung im o.g. Bauwasser liegt, ist eine wasserdichte Baugrubenumschließung, oder eine geschlossene Bauweise vorgesehen.

Um den Eingriff in das Grundwasser so gering wie möglich zu halten, wurden im Zuge der Planung Grundwasserabsenkungen weitestgehend vermieden.

### 3.3 Bauabschnitte und Bauverfahren DN 600

Der Kanal wird in drei Abschnitten hergestellt. Die Haltung 09 zwischen Schacht KR.02.117 und BW 18 Nordsammler wird in offener Bauweise hergestellt (Teilabschnitt 1). Der restliche Kanal wird nach dem Rückbau der Baugrubenverbauten des Tunneldock T5 in der Bauphase 7 (Verkehrstechnische Bauphase 2e), ab dem Bau des Tunneldock T4 in geschlossener (Teilabschnitt 2), zwischen den Schächten 111 bis 113 sowie 112 bis 112a in offener Bauweise errichtet (Teilabschnitt 3).

#### 3.3.1 Abschnitt 1 – Kanalbau in offener Bauweise

Da sich die Haltung und der Anschluss an den Nordsammler im Bereich Bestandsgleise befindet soll dieser Abschnitt in offener Bauweise während des Schienenersatzverkehrs vor der Verkehrsumlegung der Stadtbahn (Übergangsbauphase 3.1 - 3.3) errichtet werden.

Zur Realisierung des Anschlusses an den Nordsammler, welcher bereits im Vorfeld hergestellt wird, verbleiben Teile des Verbaus vom Nordsammler bis zur Herstellung der DN 600 erhalten.

#### 3.3.2 Abschnitt 2 – Kanalbau in geschlossener Bauweise

Der Abschnitt 2 soll mit möglichst geringen Eingriffen ins Grundwasser (Grundwasserabsenkungen) hergestellt werden. Die Start- und Zielgruben sind so angeordnet, dass der Vortrieb von einer Startgrube in zwei Richtungen zu Einfach- oder Doppelzielgruben erfolgen kann.

Gemäß Baugrundgutachten verbleibt als geeignetes Vortriebverfahren der Mikrotunnelbau mit Spülförderung. Bei diesem Verfahren wird der abgebaute Boden hydraulisch gefördert und vom Fördermedium mittels Separationsanlage getrennt. Die Stützung der Ortsbrust erfolgt mechanisch über das Schneidrad oder über die Spülflüssigkeit. In Abhängigkeit von der Sohlhöhe des Kanals (95,22 bis 95,61 m NHN) und den zum Zeitpunkt des Vortriebs tatsächlich vorhandenen Grundwasserständen ist die Höhe des Grundwasserspiegels innerhalb oder oberhalb des Vortriebs zu erwarten. Das voraussichtlich wirtschaftlichste Verfahren für eine wasserdichte Baugrubenumschließung ist die Spundwandbauweise. Da die Spundwandprofile nach der Fertigstellung wieder aus dem Baugrund entfernt werden, ist hier auch der geringste Einfluss auf den Grundwasserhaushalt zu erwarten.

Da die Sohlhöhen der Schächte variieren und sich zum Teil im Grundwasser befinden, sind entweder wasserdichte Baugruben oder temporäre Grundwasserabsenkmaßnahmen zu planen und auszuführen, wobei gemäß Vorgaben der oberen Wasserbehörde wasserdichte Baugruben zu bevorzugen sind.

Zur Herstellung der wasserdichten Baugruben bieten sich Spundwandprofile oder Spritzbetonschalen an. Die Spundwandprofile sind 2,0m in den abdichtenden Cyrenenmergel einzubringen. Es ergeben sich Spundwandlängen zwischen 7,0 und 10,0m. Die Baugruben müssen ausgesteift werden, da aufgrund der dichten Lage zum Tunnelbauwerk eine Rückverankerung nicht möglich ist. Zum Einbringen der Spundwände ist das erschütterungsarme Einpressen vorzusehen, da sich die Kulturgüterhalle in kurzer Distanz zu den Schächten befindet.

Alternativ kann der Aushub der Schachtbaugruben auch schrittweise mit nachlaufender Spritzbetonsicherung erfolgen. Mit Erreichen des Grundwasserhorizonts ist bei diesem Verfahren für die Herstellung der Baugruben allerdings eine temporäre Grundwasserhaltung erforderlich. Die Baugrube sollte auf Wasserdruck bemessen und mit einer wasserdichten Baugrubensohle geplant werden. Somit könnte sich die Grundwasserabsenkung nur auf den Zeitraum zur Herstellung der Baugruben beschränken, so dass sich der Eingriff ins Grundwasser je Baugrube auf ca. 1 bis 2 Wochen beschränken ließe.

### **3.3.3 Abschnitt 3 – Kanalbau in offener Bauweise, Bereich RRB 4 Ostportal**

Aufgrund der Überdeckungshöhen und der Herstellung des Zwischenschachtes zum Anschluss an das RRB 4 ist hier eine offene Bauweise vorgesehen. Die Baugrubenumschließung soll mittels ausgesteifter Spundwandkästen erfolgen, in welche auch die letzte Zielbaugrube integriert wird.

## **3.4 Grundwasser**

Bei Herstellung der Sammelleitung im unterirdischen Rohrvortrieb muss sichergestellt werden, dass die Wegsamkeit des Flächenfilters nicht durch eindringende Bohrspülung beeinträchtigt wird. Aufgrund des jetzt geplanten Abstandes von min. ca. 3 m zwischen Sammelleitung und Flächenfilter ist nicht von hydraulisch wirksamen Wegsamkeiten auszugehen. Eine abschließende Bewertung kann jedoch erst vorgenommen werden, wenn die technischen Daten zur Ausführung (verwendete Drücke, Art der Suspensionen, etc.) vorliegen.

Generell kann jedoch davon ausgegangen werden, dass beim Rohrvortriebverfahren die eingesetzten Drücke und Viskositäten der Spülsuspensionen den Untergrundverhältnissen und Anforderungen angepasst werden. Durch diese Anpassungen wird gewährleistet, dass die Spülflüssigkeiten nur im unmittelbaren Nahbereich um den Rohrvortrieb zirkulieren.

Durch die geplante Höhenlage bindet der Kanal vorwiegend, größtenteils vollumfänglich, in den hydraulisch wirksamen Sanden und Kiesen ein. Teilweise liegt der Kanal in den gering durchlässigen Auesedimenten, hier stellt er eine sehr geringe Einschränkung des hydraulisch wirksamen Querschnitts dar und kann in diesen Abschnitten vernachlässigt werden. In den undurchlässigen oder gering durchlässigen Auffüllungen gilt diese Aussage ebenfalls.

Da die Normalwasserstände im Bereich des geplanten Kanalneubaus auf einem Niveau zwischen ca. 96,2 und ca. 96,6 liegen, liegt das Kanalrohr streckenweise und zeitweise komplett im Grundwasser. Der hydraulisch wirksame Querschnitt des 1. Aquifers wird durch den Kanal um max. 22 % reduziert, eine geringfügige hydraulische Beeinflussung liegt vor. Der geplante Kanal verläuft in großen Bereichen parallel, bzw. spitzwinklig zur Grundwasserströmung. Aufgrund dieser hydraulischen Situation und den guten hydraulisch Durchlässigkeiten der Sande und Kiese wird die Beeinflussung durch den Kanal zur Tunnelentwässerung als sehr gering angesehen.

Bei der geplanten geschlossenen Bauweise und den geplanten Tunnelvortriebstechniken, stellen die Start- und Zielgruben voraussichtlich kein wirksames Hindernis für den Grundwasserfluss dar.

Für die Bauabschnitte in offener Bauweise werden wasserdichte Baugruben vorgesehen. Sollten kurzfristige Maßnahmen erforderlich werden, gelten die Aussagen zum spezifischen Teil des Wasserrechtsantrages Nordsammler Rev. 01 vom 28.04.2017 und im Allgemeinen Teil G 14 Rev. 07 vom 10.07.2017.

Um ein Ablenken der Schadstoffbahnen im Bereich der Borsigallee zu vermeiden, werden auf Hinweis der OWB wasserdichte Verbauten ohne Grundwasserhaltung vorgesehen.

## 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