

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung und Aufgabenstellung	2
2. Analyse der Grunddaten und Planungsvorgaben	3
2.1 Vorgaben und Grundlagenermittlung	3
2.2 Verwendete Entwurfsunterlagen	3
2.3 Literatur	3
2.4 Örtliche Verhältnisse	4
2.4.1 Allgemeines - Topographie	4
2.4.2 Gewässer im Planungsgebiet	4
3. Entwässerungssituation	5
3.1 Bestand	5
3.2 Planung	5
4. Hydraulische Grundlagen und Nachweis des RRB 3	10
4.1 Regenhäufigkeiten	10
4.2 Maßgebende Niederschlagsdauer	10
4.3 Maßgebende Niederschlagshöhen bzw. Niederschlagsspenden	11
4.4 Zusammenstellung Einzugsgebiet / Flächenermittlung	12
4.5 Nachweis Volumen Regenrückhaltebecken - RRB 3	12
4.6 Nachweis der Überfallschwelle und Wirbelventil	15
4.6.1 Überfallschwelle Drosselschacht RRB 3	15
4.6.2 Bemessungsnachweis Wirbelventil	16
5. Bemessungsgrundlage der Rohrleitung / Zulaufkanal	17
6. Zusammenfassung	18

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, plant die Verbreiterung der bestehenden BAB A 661 – Ostumgehung Frankfurt am Main zwischen der Anschlussstelle Friedberger Landstraße (B 521/B 3) und der Anschlussstelle Erlenbruch (BAB A 66) von BAB km 8+800 bis 11+400.

Die Verbreiterung / Ausbau des v.g. Abschnittes der BAB A 661 wurde 1989 planfestgestellt und soll nun baulich sukzessive umgesetzt werden.

Im Rahmen der straßenbaulichen Planungen wurden die bestehenden entwässerungstechnischen Einrichtungen erfasst und überrechnet. Als Ergebnis der Überrechnungen ist die vorhandene Kanalisation (Mittelstreifenentwässerung) teilweise auszutauschen (Dimensionsvergrößerung).

Im Zuge des Baues einer neuen Auffahrrampe von der „Friedberger Landstraße“ (Fahrbahnerweiterungsmaßnahmen) ist die zudem die vorhandene Kanalisation zu ergänzen.

Zur hydraulischen Entlastung sind in dem Planabschnitt zwei Regenrückhaltebecken (RRB 2a und RRB 3) vorhanden.

Durch die dezidierte Bestandserfassung (Entwässerungsflächen) i.V.m. den geplanten Endausbau des BAB – Abschnittes fließt dem Kanalsystem der BAB – Entwässerung deutlich mehr Niederschlagswasser zu. Das betrifft nicht nur das Regenrückhaltebecken RRB 2a, sondern auch das nachgeordnete Regenrückhaltebecken RRB 3.

Beim RRB 3 ist zudem eine Drosselabgabe von 300 l/s als Abschlagswassermenge in das Kanalnetz der Stadt Frankfurt am Main, festgeschrieben. Die darüber hinaus anfallenden Wassermengen werden in das Gewässer „Riedgraben“ abgeleitet.

Für den Neubau des Regenrückhaltebeckens RRB 2a, wurde unter dem 30.04.2015 ein baureifer Entwurf erarbeitet.

Gegenstand der hier vorstehenden Planung / Aufgabenstellung sind Teilleistungen der Vor- und Entwurfsplanung, primär jedoch die Erstellung der Ausführungsplanung, Leistungsphase 5 für einen den a.a.R.d.T. entsprechenden **Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**.

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–

BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3

2. Analyse der Grunddaten und Planungsvorgaben

2.1 Vorgaben und Grundlagenermittlung

Durch Hessen Mobil, Amt Fulda wurden die vorhandenen ALK- Daten, Vermessungsdaten sowie Bestandsunterlagen zur Entwässerung, Unterlagen der straßenbautechnischen Ausführungsplanungen und insbesondere die Grundlage der hydrodynamischen Berechnungen zum Ausbau der Kanalisation und des Regenrückhaltebeckens RRB 3 digital übergeben. Diese Unterlagen wurden im Rahmen der Planung entsprechend aufbereitet.

2.2 Verwendete Planunterlagen

2.2.1 Streckenplanung zum Ausbau der BAB A 661, Ostumgehung Frankfurt am Main, aufgestellt: Dorschgruppe International Consultants GmbH, Wiesbaden, Stand: Juli 2014

2.2.2 Hydraulische Berechnung und Überprüfung/Dimensionierung der Kanäle und der RRB im Zuge des Ausbaus der BAB A 661, aufgestellt BGS Wasser, Darmstadt am 16.07.2014

2.2.3 BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – Planung des Regenrückhaltebeckens RRB 2a mit Zu- und Ablaufeinbindung in die Bestandsstreckenentwässerung, aufgestellt Planungsbüro Schott, Hünfeld am 30.04.2015

2.3 Literatur

- 2.3.1 RAS Ew (2005)
Richtlinie für Anlage von Straßen, Teil Entwässerung
- 2.3.2 DWA Arbeitsblatt A 117
Bemessung von Regenrückhalteräumen
- 2.3.3 DWA Arbeitsblatt A 118
Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

- 2.3.4 DWA Arbeitsblatt A 166
Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und Rückhaltung, konstruktive Gestaltung und Ausrüstung
- 2.3.5 KOSTRA- Atlas DWD 2010 R, Niederschlagshöhen und - spenden
- 2.3.6 DWA KA- Abwasser, Abfall 2007 (54) Nr.7
Optimierung von Absetzbecken zur Regenwasserbehandlung
(hier: Straßenentwässerung, Anlagen gemäß RiStWag)
- 2.3.7 Arbeitspapier zur Planung, Bau und Unterhaltung von Regenrückhaltebecken
von Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement (Stand: 2012)

2.4. Örtliche Verhältnisse**2.4.1 Allgemeines - Topographie**

Die natürliche Topographie im Planungsbereich der BAB A 661 verläuft mit geringem Gradienten-
gefälle von West nach Ost. Das Planungsgebiet ist wie auch das Planungsumfeld eben und liegt
im natürlichen Einzugsbereich des Gewässers „Riedgraben“.

2.4.2 Gewässer im Planungsgebiet

Bei BAB km 10+500 kreuzt das Gewässer „Riedgraben“ von Nord nach Süd die Autobahn BAB
A 661 im Bereich der Talbrücke „Seckbach“.

Das Gewässer „Riedgraben“ dient der Aufnahme / Ableitung von Niederschlagswasser aus dem
Notüberlauf des vorhandenen Regenüberlaufbeckens RRB 3.

Die festgeschriebene Drosselabschlagsmenge aus dem Regenrückhaltebecken RRB 3, in Höhe
von 300 l/s, wird der städtischen Kanalisation der Stadt Frankfurt am Main zugeleitet.

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

3. Entwässerungssituation**3.1. Bestand**

Die im Entwurf vom 16.07.2014 „Hydraulische Berechnung und Überprüfung der Kanalisation und RRB's“ im Planungsbereich der BAB A661, aufgestellt vom BGS Wasser, Darmstadt [2.2.2] dargestellte Bestandssituation der Streckenentwässerung mit Flächenermittlung, ist umfänglich erfasst.

Die hydrodynamische Nachweisberechnung ist nachvollziehbar und gibt mit der Vorgabe des Drosselabflusses von 300 l/s beim RRB 3 in das städtische Kanalnetz der Stadt Frankfurt a.M. u.a. iterativ das Volumen für das neu zu planende Regenrückhaltebecken RRB 2 und die auszuwechselnden Kanalhaltungen (Dimensionsvergrößerung) vor.

Das betroffene Kanalsystem in dem BAB A 661 - Abschnitt mit den beiden Regenrückhaltebecken (RRB 2a und RRB 3) ist mit der geführten Nachweisberechnung und Vorgaben für die Ausführungsplanung für ein Regenereignis mit einer Wiederkehrzeit von $T = 10$ Jahren bemessen und nachgewiesen. Grundlage bilden hier die Regenspenden des KOSTRA- DWD Atlas 2000.

3.2. Planung

Als Ergebnis der hydrodynamischen Nachweisberechnungen [2.2.2] wurde eine baureife Planung für das Regenüberlaufbecken RRB 2a am vorhandenen Standort erarbeitet [2.2.3].

Gemäß den Vorgaben aus dem baureifen Entwurf [2.2.3] wird der Drosselabfluss mit 50 l/s aus dem Regenrückhaltebecken RRB 2a über eine schiebergesteuerte Drosselöffnung DN 200 der weiterführenden Kanalisation und damit dem RRB 3 zugeführt.

Umbau Regenrückhaltebecken RRB 3:

Für die hier vorstehende **bauliche Optimierung** des Regenüberlaufbeckens RRB 3 werden für die konstruktive Gestaltung die einschlägigen Vorschriften herangezogen. Die Abmessungen des Bestands- RRB ergeben sich aus der Vermessung vom Februar 2020.

Das Regenrückhaltebecken bleibt als s. g. Trockenbecken (ohne Dauerstau) erhalten. Auf eine Sohlabdichtung des bestehenden Regenrückhaltebeckens (RRB 3) kann in dem vorstehenden Fall verzichtet werden, da der Untergrund gemäß dem Bauentwurf vom November 1994 mit einem 50 cm dicken Ton- Lehm Schlag gedichtet wurde. Eine Grundwassergefährdung kann nahezu ausgeschlossen werden.

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

Derzeit erfolgt die Drosselung mittels einer vorhandenen Rohrdrossel DN 300, welche nahezu sohlgleich in der Böschung des Regenrückhaltebeckens eingelassen wurde. Ist die Leistungsfähigkeit der v.g. Rohrdrossel erreicht, entlastet das Regenrückhaltebecken RRB 3, bei steigendem Wasserspiegel über ein weiteres Ablaufrohr DN 300, direkt in das Gewässer „Riedgraben“, ohne dass die Völlfüllung des Erdbeckens erreicht wird.

Um das häufig auftretende Zusetzen / Verstopfen des Drosselablasses DN 300 zukünftig weitestgehend abwenden zu können, wird ein Fertigteil- Drosselbauwerk / Ablaufschacht (Außenmaße 3,75 m x 2,00 m) in stahlbetonbauweise gebaut.

Vor dem Beckenzulauf wird eine Vertiefung (ca. 2,00 m x 2,00 m x 0,40 m) als Geröll- Sandfang hergestellt. Der Geröll- Sandfang wird mit Wasserbausteinen (K 20-25 cm) oder alternativ Rasengitterplatten in Beton befestigt. Eine Reinigung ist mit einem maschinellen Räumgerät möglich. Zusätzlich wird ein 3- dimensional anströmbares, klappbares Teibgutgitter vor dem Zulaufrohr DN 400 an die Strinwand des neuen Drosselbauwerkes angeschraubt.

Der Drosselschacht wird mit 3- seitig angeströmter Überlaufschwelle, einem Grundzulauf DN 400 und einer mechanischen Absperrvorrichtung (Havarie- Platten- Schieber) hergestellt. Zusätzlich wird ein Notentleerungsschieber DN 200 in den Drosselschacht eingebaut.

Die Schiebergestände werden bis OK Rostabdeckung des Drosselschachtbauwerkes verlängert.

Die vorgegebene Drosselmenge 300 l/s wird durch den Einbau eines mechanischen Wirbelventils DN 400 sichergestellt.

Das vorhandene Ablaufrohr DN 300 zum Gewässer „Riedgraben“ wird in der Böschung aufgenommen und entfällt ersatzlos.

Das Regenrückhaltebecken wird durch eine neu herzustellende 5,50 m breite Notüberlaufscharte in das Gewässer „Riedgraben“ entlastet.

Der neu geplante Drosselschacht wird mittels einer Gitterrostabdeckung auf 4 Punktständer, rd. 30 cm über der Betonschwelle des Drosselbauwerkes / Ablaufschachtes, in einen Rahmen aus verzinktem Stahl abgedeckt. Das Ablaufbauwerk erhält eine **Geländer- Absturzsicherung gem. Gel 7**.

Eine Zugangstreppe in das rd. 2,00 m tiefe Regenrückhaltebecken, aus 14 Beton- Blockstufen, beim Ablauf- Drosselbauwerk gewährleisten die Wartung und Unterhaltung der baulichen Einrichtungen (Geröll- Sandfang, sohlgleiche Zuflussöffnung DN 400, ff).

Die im Bestand vorhandenen Dammböschungsneigungen mit 1: 1,5 bis 1 :1 werden beibehalten.

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

Die vorhandene Dammböschung um das Regenrückhaltebecken wird, zur Gewährleistung eines 50 cm hohen Freibordes, auf eine durchgehende Höhe von 98,80 m üNN erhöht.

Dies soll durch Bodenverschneidung mit einem vermörtelten Bodengemisch oder alternativ mit einem Ton- Lehmschlag ausgeführt werden.

Im Bereich der Ablaufseite / Drosselbauwerk ist ggfl. der Dammkörper mit geosynthetischen Dichtungsbahnen (z.B. Bentonit) und ca. 50 cm Oberboden- Abdeckung neu abzudichten.

Die neue Beckenumrandung / Böschungen werden mit Neigungen von 1:1,5 bis 1:2 hergestellt. Um einer Erosion der Böschungen vorzubeugen ist das Erdbecken mit einer neuen Anspritzbegrünung einzugrünen.

Die Bedienung des neuen Regenrückhaltebeckens (Wartungs- und Reinigungsarbeiten) wird durch einen neu anzulegenden wassergebundenen Zufahrtsweg mit Bankettstreifen gewährleistet.

Der wassergebundene Zufahrtsweg wird in einer Breite von 3,00 m und einem Bankettstreifen aus Steinerde von 0,50 m zum Zaun hin, vorgesehen.

Das Grundstück bzw. das Regenrückhaltebecken wird mit einer neuen Zaunanlage aus Doppelstabmattenelementen (Höhe 2,00 m) und einem zweiflügligen Zufahrtstor mit einer Durchfahrtsbreite von 4,00 m neu umschlossen.

Für das neue Regenüberlaufbecken RRB 3 wurde ein Volumennachweis nach dem vereinfachten Bemessungsverfahren gem. ATV- DWA A 117 in mehreren Rechengängen, geführt.

Das **maximale** berechnete Regenrückhaltebecken- Volumen ermittelt sich bei einem Drosselabfluss von 300 l/s zu **$V_{RRB} = \text{rd. } 830 \text{ m}^3$** und ist damit für ein **10-jährliches Regenerereignis** bei einem Risiko- **Zuschlagsfaktor fz 1,2** bemessen (vgl. hydraulische Berechnungen, Ziff. 4.2). Die maßgebliche Bemessungsgrundlage des Einzugsgebietes (**Fläche Au mit 4,36 ha**) wurde hierbei dem Entwurf [2.2.3] bzw. den Vorgaben Hessen Mobil, entnommen.

Ein mechanisches Drosselorgan (hier: Wirbelventil) weist eine einfache Betriebshandhabung und damit Vorteile bei der Wartung auf.

Das mechanische Wirbelventil DN 400 - wird so eingestellt, dass der **Drosselabfluss (300 l/s)** beim Anspringen des Beckenüberlaufes gewährleistet ist.

Der geringfügige Minderdrosselabfluss bei dem Füllvorgang des RRB 3 bis zum Anspringen der Überlaufschwelle hat keinen nachteiligen Einfluss auf das nachgeordnete Kanalsystem.

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

Die über ein 10 jährliche Bemessungsereignis hinaus anfallenden Wassermengen werden ab einer Höhe von 98,25 m ($H_{Rü}$) über eine 5,50 m breite Notüberlaufscharte in das Gewässer „Riedgraben“ abgeleitet.

Freibord und Versagensfall

Der **Freibord** mit **min. 50 cm** ist bei Einstau / Vollenfüllung, bei Abschlag über den Überlaufschacht, bzw. Anspringen der der westlich angeordneten Entlastungsscharte (98,25 müNN) im Umfahungsweg, gemäß der Planung gegeben.

Ein Versagen der Regenrückhaltebecken ist erst beim völligen Überströmen der Dammkronen angezeigt.

Ausführungen:

Um ein unkontrolliertes Überströmen der Dammkronen zu begegnen, ist im nordöstlichen Bereich des Regenrückhaltebeckens eine Notüberlauf- Entlastungsscharte (Länge ca. 20,0 m, Breite 5,50 m) vorgesehen. Das überströmende Wasser wird direkt in das Gewässer „Riedgraben“ abgeleitet.

Die Entlastungsscharte wird gegen Erosionen mit s.g. UK- Betonplatten befestigt.

Im Versagensfall (hier: Überströmen des Dammbauwerkes) ist dadurch **der schadlose Abfluss** bzw. die Aufnahme des überströmenden Wassers in das ostwärtig der Talbrücke gelegene Gewässer „Riedgraben“ gegeben.

Die Zufahrt zu der Niederschlagswasserbehandlungsanlage unter der „Seckbach“- Talbrücke ist von der südlichen Talbrückenseite über asphaltierte Wirtschaftswege sicher gestellt.

Absetzbecken:

Auf das Vorschalten eines separaten Absetzbecken zur Rückhaltung und / oder Reinigung / Behandlung der Straßen- und sonstigen Zuflüssen kann verzichtet werden.

Sollten ggfl. erhöhte Anforderungen an die Einleitung des Beckenüberlaufes in das Gewässer „Riedgraben“ aus dem RRB 3 gestellt werden, ist ein Standort zum Bau eines zusätzlichen Absetzbeckens unter dem Brückenbauwerk zu prüfen. (vgl. hierzu auch Erläuterungsbericht [2.2.2] Schlussbemerkung – letzter Absatz).

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

Begründung:

a) Der Abfluss aus dem RRB 3 (Drosselabfluss) **wird nicht direkt einem Gewässer** zugeführt. Der Schmutzstoß - Drosselabfluss (300 l/s) aus dem RRB 3 wird der städtischen Kanalisation mit zentraler Behandlungsanlage (Kläranlage der Stadt Frankfurt/M.) zugeführt.

b) Das baulich optimierte RRB 3 kann mittels Notfallschieber / Havarieschieber DN 400 geschlossen werden.

Ein weiterer Schieber DN 200 dient der Beckenentleerung, bei Wartung bzw. Verstopfung des mechanischen Wirbelventils. Der Schieber DN 200 ist im Regelfall geschlossen.

Bei Versetzen oder Verschluss des Wirbelventils kann über den Notfallschieber das Becken kontrolliert entleert bzw. gesteuert werden.

Die Kubatur des Regenrückhaltebeckens RRB 3 bleibt, neben einer kleineren Erhöhung der umlaufenden Böschungsoberkante (i.M. 50 cm), zur Sicherstellung eines Freibordes von 50 cm über dem maximalen Einstauziel ($H_{Rü}$), unverändert.

Die südöstliche Beckenseite des RRB 3 ist im Einstaufall (10 jährlicher Bemessungsregenfall) bis OK Gelände (bei ca. 98,25 m) gefüllt. Das überschüssige Wasser fließt hier, über die südöstliche Beckenseite mittels ausgeformtem, befestigtem Notüberlauf (Breite 5,50 m), schadlos in das Gewässer „Riedgraben“ ab.

Die durchgeführten Nachweisberechnungen nach DWA A 117, ergeben bei Wahl des Zuschlagfaktors f_z von 1,20, einen Volumennachweis von rd. 830 m³ für den 10 jährlichen Bemessungsregenfall.

Damit ist rechnerisch ein ausreichendes Volumen im RRB 3, für den 10 jährlichen Bemessungsregenfall und einer Abgabemenge von 300 l/s in die städtische Kanalisation der Stadt Frankfurt a.M., nachgewiesen.

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–

BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3

4. Hydraulische Grundlagen und Nachweis des RRB 3

Nach der RAS Ew werden nachfolgende Regenhäufigkeiten und Niederschlagsdauern angesetzt:

4.1 Regenhäufigkeiten

- Entwässerung von Straßen über Mulden
Seitengräben oder Rohrleitungen $n = 1,0$
- Rohrleitungen bei Mittenstreifenentwässerung $n = 0,33$
- Straßentiefpunkte $n = 0,2$
- Trogstrecken mit Straßentiefpunkten $n = 0,1 - 0,05$
- Absetzbecken $n = 1,0$
- Regenrückhaltebecken $n = 0,1$

4.2 Maßgebende Niederschlagsdauer

Nach der RAS Ew entspricht die Dauer des Bemessungsregens der Fließzeit des abfließenden Wassers bis zum Berechnungspunkt.

- flache Einzugsgebiete 15 Minuten
- geneigte Einzugsgebiete 10 Minuten
- Trogstrecken / Tiefpunkte 5 Minuten

Bei Fließzeiten bis 15 Minuten legt man in flachen Einzugsgebieten in der Regel den 15 Minuten Regen zugrunde.

Hierdurch wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Entwässerungseinrichtungen auf Grund ihrer Abmessungen in der Lage sind, das Abflussvolumen kürzerer Niederschlagsereignisse zu speichern.

Bei stärkerem Gefälle sollte man wegen der geringeren Verzögerung den 10 Minuten-Regen wählen. Bei Trogstrecken oder Straßentiefpunkt empfiehlt sich der Nachweis für den 5 Minuten-Regen.

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–

BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3

4.3 Maßgebene Niederschlagshöhen bzw. Niederschlagsspenden

Die Berechnungen werden auf der Grundlage des KOSTRA - Atlas des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD 2010R) mit Niederschlagshöhen und –spenden für Frankfurt am Main durchgeführt (Rasterfeld Spalte:24, Zeile:67, Jahresabschnitt: Januar bis Dezember) geführt.

Rasterfeld : Spalte 24, Zeile 67
 Ortsname : Frankfurt am Main (HE)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden r_N [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	175,6	234,7	269,3	312,9	372,1	431,2	465,6	509,4	566,6
10 min	136,9	176,3	202,6	233,1	274,5	315,9	340,1	370,6	412,1
15 min	112,2	145,6	165,5	190,3	223,9	257,5	277,2	301,9	335,6
20 min	95,1	124,1	141,0	162,4	191,4	220,4	237,3	256,7	287,7
30 min	72,6	96,4	110,1	127,5	151,0	174,5	188,3	205,6	229,2
45 min	53,9	73,0	84,2	98,2	117,3	136,4	147,6	161,7	180,6
60 min	42,6	58,3	66,9	81,0	97,5	114,0	123,6	135,7	152,2
90 min	31,1	42,5	49,1	57,5	68,9	80,3	87,0	95,4	106,6
2 h	24,6	33,6	38,7	45,1	53,9	62,7	67,6	74,3	83,0
3 h	18,0	24,1	27,6	32,1	38,1	44,2	47,6	52,2	58,3
4 h	14,4	19,0	21,8	25,2	29,9	34,5	37,3	40,7	45,4
6 h	10,4	13,7	15,6	17,9	21,2	24,4	26,3	28,6	31,9
9 h	7,6	9,8	11,1	12,8	15,0	17,2	18,5	20,2	22,4
12 h	6,1	7,8	8,8	10,0	11,8	13,5	14,5	15,7	17,4
18 h	4,4	5,6	6,3	7,2	8,3	9,5	10,2	11,1	12,3
24 h	3,5	4,4	5,0	5,6	6,5	7,5	8,0	8,7	9,6
48 h	2,1	2,7	3,1	3,5	4,1	4,7	5,1	5,5	6,1
72 h	1,6	2,0	2,3	2,6	3,1	3,6	3,8	4,2	4,6

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 r_N Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Gemäß Abb. 1 ergeben sich für die maßgeblichen Berechnungen nachfolgende Regenspenden:

Regenspende (aus Kostra-Atlas)	$r_{15,1}$	≈	112,2 l/(s·ha)
Regenspende (aus Kostra-Atlas)	$r_{15,0,5}$	≈	145,8 l/(s·ha)
Regenspende (aus Kostra-Atlas)	$r_{15,0,33}$	≈	165,5 l/(s·ha)
Regenspende (aus Kostra-Atlas)	$r_{15,0,20}$	≈	190,3 l/(s·ha)
Regenspende (aus Kostra-Atlas)	$r_{15,0,10}$	≈	223,9 l/(s·ha)

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

4.4 Zusammenstellung Einzugsgebiet und Flächenermittlung

Die maßgebliche zu behandelte Gesamteinzugsgebietsfläche A_u in ha wird aus der „Hydraulische Berechnung und Überprüfung/Dimensionierung der Kanäle und der RRB im Zuge des Ausbaus der BAB A 661“, aufgestellt BGS Wasser, Darmstadt am 16.07.2014 entnommen.

Direkteinzugsgebiet RRB 3 = Summe (Au Gesamt) 4,36 ha Au**4.5 Nachweis Volumen - Regenrückhaltebecken RRB 3**

Kriterien für die Wahl des Drosselabflusses und der Überschreitungshäufigkeit ergeben sich aus dem Schutzbedürfnis des aufnehmenden Gewässers sowie der im Einzelfall zu erwartenden Belastung des jeweiligen Fließgewässers.

Der Drosselabfluss und die Überschreitungshäufigkeit sind entsprechend den Gewässerverhältnissen zwischen dem Betreiber der Abwasseranlage und der Genehmigungsbehörde festgelegt worden.

Bei Einzugsgebieten bis AE, $k = 200$ ha oder bei Fließzeiten bis $t_f = 15$ min kann das einfache Verfahren angewendet werden. Weitere Randbedingungen zur Anwendung des einfachen Verfahrens sind in Abschnitt 4.4 des DWA A 117 beschrieben.

Für die Anwendung des einfachen Verfahrens gelten in Übereinstimmung mit der DIN EN 752 und unter Beachtung wirtschaftlicher und ingenieurtechnischer Aspekte für das gesamte Einzugsgebiet bis zur Stelle des betrachteten RRB die folgenden Bedingungen:

Das Einzugsgebiet AE,k hat eine Fläche von maximal 200 ha oder die Fließzeit bis zum RRB beträgt maximal 10 Minuten. Dies entspricht in der Regel einem Einzugsgebiet mit einer befestigten Fläche AE,b von maximal 60 ha bis 80 ha.

Das hier vorstehende Einzugsgebiet mit einer Fläche von A_{red} 4,36 ha ist damit als klein zu bezeichnen und entspricht den Vorgaben / Randbedingungen des DWA A 117.

Die gewählte bzw. zulässige Überschreitungshäufigkeit des Speichervolumens V des Regenrückhaltebeckens beträgt i.d.R. $n = 0,1/a$ bzw. $T_n \leq 10$ a.

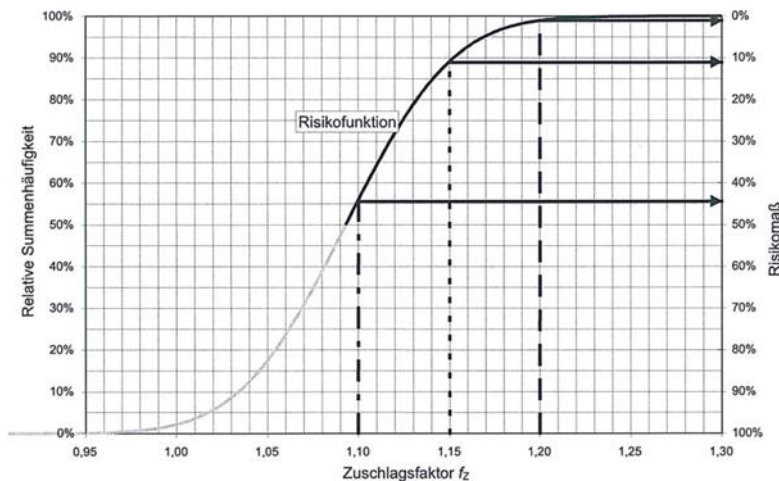
Der Zuschlagsfaktor nach Tabelle 2, DWA A 117 basiert auf Auswertungen einer Vielzahl kontinuierlicher Langzeitsimulationen [HUHN, 1999] und ist als Risikomaß im Hinblick auf eine mögliche Unterbemessung festzulegen. Hierbei entspricht **der gewählte Faktor 1,20** einem Risikomaß von ca. 1 % (vgl. Anhang A DWA A 117).

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–

BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3

DWA-A 117

Anhang A (normativ) Zuschlagsfaktor f_z
(vgl. Tabelle 2)

Bild A.1: Empirische Funktion des Zuschlagsfaktors f_z

Dieser Wert sagt aus, dass das mit dem einfachen Verfahren bemessene Volumen mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 1 % kleiner und mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % größer ist als das Volumen, das bei Vorgabe derselben Berechnungsgrundlagen durch eine Langzeitsimulation als erforderlich nachgewiesen würde.

Nachstehend wird das Regenrückhaltebecken RRB 3 unter der „Seckbachtalbrücke“ für einen 10-jährlichen Bemessungsregen $n = 0,1$ nachgewiesen.

Nachweis für einen 10-jährlichen Bemessungsregen $n = 0,1$

Projekt : BAB A 661
Becken : RRB 3

Datum : 14,04,20

Bemessungsgrundlagen

undurchlässige Fläche A_u :	4,36 ha	Trockenwetterabfluß Q_{t24} :	0 l/s
(keine Flächenermittlung)		Drosselabfluß Q_{dr} :	300 l/s
Fließzeit t_f :	5,8 min	Zuschlagsfaktor f_z :	1,2 -
Überschreitungshäufigkeit n :	0,1 1/a		

Vorgelagerte Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ) mit Drosselabfluß in den RRR

Summe der Drosselabflüsse $Q_{dr,v}$: 50 l/s

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–

BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3

Starkregen nach Rasterfeld KOSTRA Atlas DWD 2010 R Spalte 24, Zeile 67

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe hN [mm]	Regen- spende rN [l/(s*ha)]	spez. Gesamt- speichervolumen [m³/ha]	Volumen des RRR [m³]
5'	13,1	436,5	132,4	577
10'	17,2	285,9	159,6	696
15'	20,2	223,9	174,5	761
20'	22,6	188,0	182,5	796
30'	26,6	147,6	189,2	825
45'	31,2	115,7	183,3	799
60'	35,1	97,5	168,3	734
90'	37,2	69,0	73,0	318
2h	38,8	53,8	,0	0

Berechnungsergebnisse

maßgebende Dauerstufe D :	35 min	Entleerungsdauer t :	0,8 h
Regenspende r(D,n) :	135 l/(s*ha)	Spezifisches Volumen Vs : . . .	189,7 m³/ha
Drosselabflussspende q _{dr,r,u} : . . .	57,34 l/(s*ha)	erf. Gesamtvolumen V _{ges} : . .	827 m³
Abminderungsfaktor f _A :	0,97 -	erf. Rückhaltevolumen VRRR : .	827 m³

Warnungen

Drosselabflussspende q_{dr,r,u} > 40 l/(s*ha).

Ergebnis:

Bei dem vorhandenen Drosselabfluss mit **Q_{dr} 300 l/s** in das Kanalnetz der Stadt Frankfurt am Main, errechnet sich gemäß nachfolgendem Nachweis für einen 10- jährlichen Bemessungsregen **n = 0,1** und den gewählten **Zuschlagsfaktor** von **1,20** ein notwendiges **Speichervolumen** von **rd. 830 m³**.

Das **vorhandene Rückhaltevolumen im RRB 3** wird bis OK Überlaufschwelle (neuer Überfall-Drosselschacht) **zu 875 m³ ermittelt** und liegt damit über dem notwendig, rechnerischen Volumen.

Damit ist rechnerisch ein ausreichendes Volumen im RRB 3, für den 10 jährlichen Bemessungsregenfall und einer Abgabemenge von 300 l/s in die städtische Kanalisation der Stadt Frankfurt a.M., nachgewiesen.

Die Kubatur des Regenrückhaltebeckens RRB 3 bleibt, neben einer kleineren Erhöhung der umlaufenden Böschungsoberkante (von 20 cm bis 60 cm), zur Sicherstellung eines notwendigen Freibordes von 50 cm über dem maximalen Einstauziel (H_{Rü}), unverändert.

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–

BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3

4.6 Nachweis der Überfallsschwelle und des Wirbelventils**4.6.1 Überfallsschwelle Drosselschacht RRB 3**

Nachweis gemäß ATV DWA A 111, Ziff. 5.2

Bauwerk: Regenrückhaltebecken RRB 3

Schwelle: senkrechte Anströmung

Gegeben:

Zulaufvolumenstrom $Q_{\bar{u}}$ =	976,20	l/s	(für n=0,10)
Schwellenlänge $l_{\bar{u}}$=	5,40	m	
c =	1,00		vollkommener Überfall
m (μ) =	0,50		ohne Nachweis
Schwellenhöhe =	98,00	müNN	

Berechnung der Überfallhöhe:

$$\left[h_{\bar{u}} = \left(\frac{3 * Q_{\bar{u}}}{2 * m * c * l_{\bar{u}} * \sqrt{2g}} \right)^{2/3} \right] = 0,25 \text{ m}$$

Maximaler Wasserspiegel $H_{R\bar{u}}$: **98,25 müNN**

Hinweis:

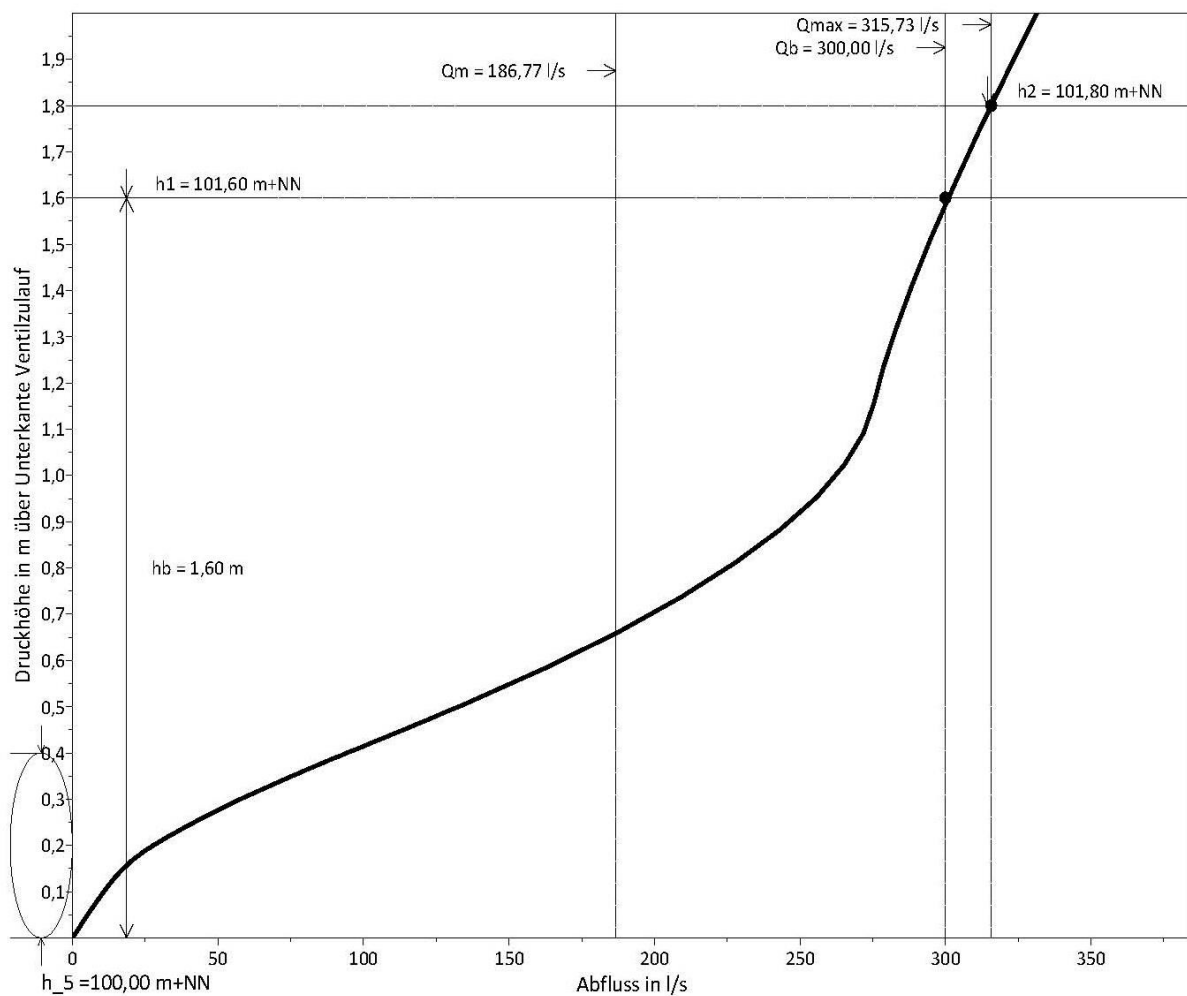
Die Schwellenbreite von 5,40 m **wird auch für die Notüberlaufscharte des RRB3**, zur Ableitung von Wassermengen > 10 jährlicher Regenereignisse in das Gewässer „Riedgraben“, angesetzt.

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–

BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3

4.6.2 Bemessungsnachweis mechanisches Wirbelventil

Nachweis lt. Hersteller:

10 Abflusskurve, SU60-2'5 DN400 in nasser Aufstellung

Nennweite Zulauf

Bauart: UFT-FluidCon (0121n)

Bemessungsabfluss

Bemessungsdruckhöhe

Trockenwetterabfluss

Rückstau nach Oberwasser bei Q_t

Mittlerer Abfluss

Größter Abfluss

Kein ausgeprägter Schalterpunkt.

Keine ausgeprägte Spülspitze.

DN = 400 mm

Typ = SU60-2'5

$Q_b = 300,00 \text{ l/s}$

$h_b = h_1 - h_5 = 1,60 \text{ m}$

$Q_t = 0,00 \text{ l/s}$

$h_{rt} = 0,00 \text{ m}$

$Q_m = 186,77 \text{ l/s}$

$Q_{\max} = 315,73 \text{ l/s}$

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–

BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3

5. Bemessungsgrundlagen der Rohrleitung / Zulaufkanal

Die maßgebliche Berechnung wurde mit der Ausarbeitung „Hydraulische Berechnung und Überprüfung/Dimensionierung der Kanäle und der RRB im Zuge des Ausbaus der BAB A 661“, aufgestellt BGS Wasser, Darmstadt am 16.07.2014 erbracht.

Der Berechnungsnachweis erfolgt hier vereinfacht nur für den Zulauf in das RRB 3.

Direkteinzugsgebiet RRB 3 = Summe (Au Gesamt) 4,36 ha Au

Regenhäufigkeiten (aus Ziff. 1.1, 1.2 und 1.3)

Mittelstreifenentwässerung	$r_{15;0,33}$	\approx	165,5 l/(s*ha)
Regenrückhaltebecken (5 jährlich)	$r_{15;0,20}$	\approx	190,3 l/(s*ha)
Regenrückhaltebecken (10 jährlich)	$r_{15;0,10}$	\approx	223,9 l/(s*ha)

Gewählte Regenspenden für die hier **maßgebenden Bemessungsregenansätze der Beckenbemessung (Schwellenlänge, Überfallhöhen)** (aus Ziff. 1.3).

Regenspende (aus Kostra-Atlas)	$r_{15;0,10}$	\approx	223,9 l/(s*ha)
--------------------------------	---------------	-----------	-----------------------

Flächen aus Entwurf BGS Wasser, Darmstadt: **A_{red} RRB 3 = 4,36 ha**

Berechnung der Zuflussmenge für Bemessungs- Regenereignis:

$$A_{red} \text{ RRB 3} = 4,36 \text{ ha} * 223,9 \text{ l/(s*ha)} = 976,20 \text{ l/s}$$

$$\text{Zulauf Regenrückhaltebecken RRB 3} = \underline{\underline{\text{rd. 980 l/s}}}$$

Zulaufkanal DN 800 Stahlbeton, Gefälle 5,71 ‰, K_b 1,5

Abfluss nach Prandtl- Colebrook = rd. 985 l/s > 980 l/s

Erläuterungen und hydraulische Nachweise –Vorentwurf–**BAB A 661, Endausbau Ostumgehung Frankfurt/M. zwischen Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch – hier: Umbau des Regenrückhaltebeckens RRB 3**

6. Zusammenfassung

Die Planung zeigt die Ausarbeitung zum erforderlichen Umbau und Ertüchtigung des vorhandenen Regenrückhaltebeckens RRB 3 unter der „Seckbach“- Talbrücke im Zuge des Endausbau der BAB A 661 – Ostumgehung Frankfurt am Main zwischen der AS Friedberger Landstraße und AD Erlenbruch, auf.

Die Kosten für die geplanten baulichen Maßnahmen werden ohne Baunebenkosten zu

rd. 175.000,00 € (Brutto) veranschlagt.

Mit den aufgezeigten baulichen Ausführungen wird das vorhandene Regenrückhaltebecken RRB 3 zukünftig an die Vorgaben der geltenden Richtlinien und Normen angepasst, so dass sich die Ableitungssituation in die öffentliche Kanalisation der Stadt Frankfurt, wie auch in das Gewässer „Riedgraben“ nachhaltig verbessern wird.

aufgestellt:

Hünfeld, den 30.06.2020

Der Planverfasser:

PLANUNGSBÜRO
Hans-Ulrich Schott

Unterm Kirschberg 1
36088 Hünfeld
Tel. 06652 - 919896 · Fax 919897