

Inhaltverzeichnis

1	Entwässerungskonzept	2
1.1	Veranlassung	2
1.2	Örtliche Randbedingungen.....	2
1.3	Planungsgrundsätze	3
1.4	Beschreibung der vorgesehenen Entwässerungsmaßnahmen.....	4
1.4.1	Entwässerungsabschnitt I – RRB 1 Bau-km 0+339,0 bis Bau-km 0+412,0	5
1.4.2	Entwässerungsabschnitt II – RRB 2 Bau-km 0+412,0 bis Bau-km 1+375,4	6
1.4.3	Entwässerungsabschnitt III – RRB 3 Bau-km 1+375,4 bis Bau-km 2+480	7
1.4.4	Entwässerungsabschnitt IV – RRB 4 Bau-km 2+480 bis Bau-km 4+011	7
1.4.5	Entwässerungsabschnitt BW 06 Bau-km 4+011 bis Bau-km 4+160	8
1.4.6	Entwässerungsabschnitt V – RRB 5 Bau-km 4+160 bis Bau-km 5+761 (6+638,1)	8
2	Berechnungsgrundlagen.....	9
2.1	Regenspende	9
2.1.1	Abflussbeiwerte	9
2.1.2	Versickerungsraten für Bankette, Mulden und Böschungen.....	9
2.2	Berechnungsverfahren	10
3	Grundlagen	10
Anlage 1:	Tabellarische Zusammenstellung Einzugsgebiete / Rückhaltung	
Anlage 2:	Tabellarische Zusammenstellung Übersicht Regenrückhaltebecken	
Anlage 3:	Bemessung RRB 1 – 5	
Anlage 3.1:	Bemessung Überlaufschwelle Auslaufbauwerke RRB 1 - 5	
Anlage 4:	Nachweis nach Merkblatt DWA M-153 für die RRB 1 - 5	
Anlage 5:	Tabellarische Zusammenstellung Einzugsgebietsflächen, Ermittlung der Abflüsse, Dimensionierung	
Anlage 6:	RRB-Kennwerte	
Anlage 7:	Wasserspiegellagenberechnung Stockheimer Bach	

1 Entwässerungskonzept

1.1 Veranlassung

Im Zuge der Nord-Ost-Umgehung (NOU) Usingen erfolgt der Neubau von 5,76 km Bundesstraße B 275 / B 456 beginnend an der B 275 nordwestlich von Usingen ca. 150 m vor dem vorhandenen Knotenpunkt zur Südtangente und der B 456 südöstlich von Usingen.

Im Trassenzug sind zwei größere Brückenbauwerke vorgesehen. Das BW 01 überspannt das Stockheimer Tal mit einer lichten Weite von 167 m. Das BW 06 bekommt eine lichte Weite von 126 m und überspannt das Tal der Usa südöstlich Usingen.

Als Vorfluter sind im Planungsgebiet der Stockheimer Grundbach, der Stockheimer Bach, der Eschbach und die Usa vorhanden, die auch für die Vorflut genutzt werden.

1.2 Örtliche Randbedingungen

Ein fast 3 km langer Teil des Planungsabschnittes beginnend ab dem Kreisverkehr Nord (km 2+424) bis km 5+350 (zwischen BW 08Ü und BW 09Ü) liegt im Wasserschutzgebiet der Zone III des Wasserwerkes Usingen (WBV Usingen).

Die erhöhten Schutzanforderungen entsprechend RiStWag sind nach endgültiger Festlegung der Schutzstufe bei der Ausführungsplanung zu beachten.

Für die Festlegung der Schutzgebietsgrenzen des Wasserwerkes Usingen gibt es außer für den Fassungsbereich der Brunnen I – V keine detaillierten hydrogeologischen Untersuchungen. Die Schutzgebietsgrenze WSG III ist weitgehend an der zum Zeitpunkt der Festlegung des WSG (ca. 1991) bekannten Wasserscheide ausgebildet.

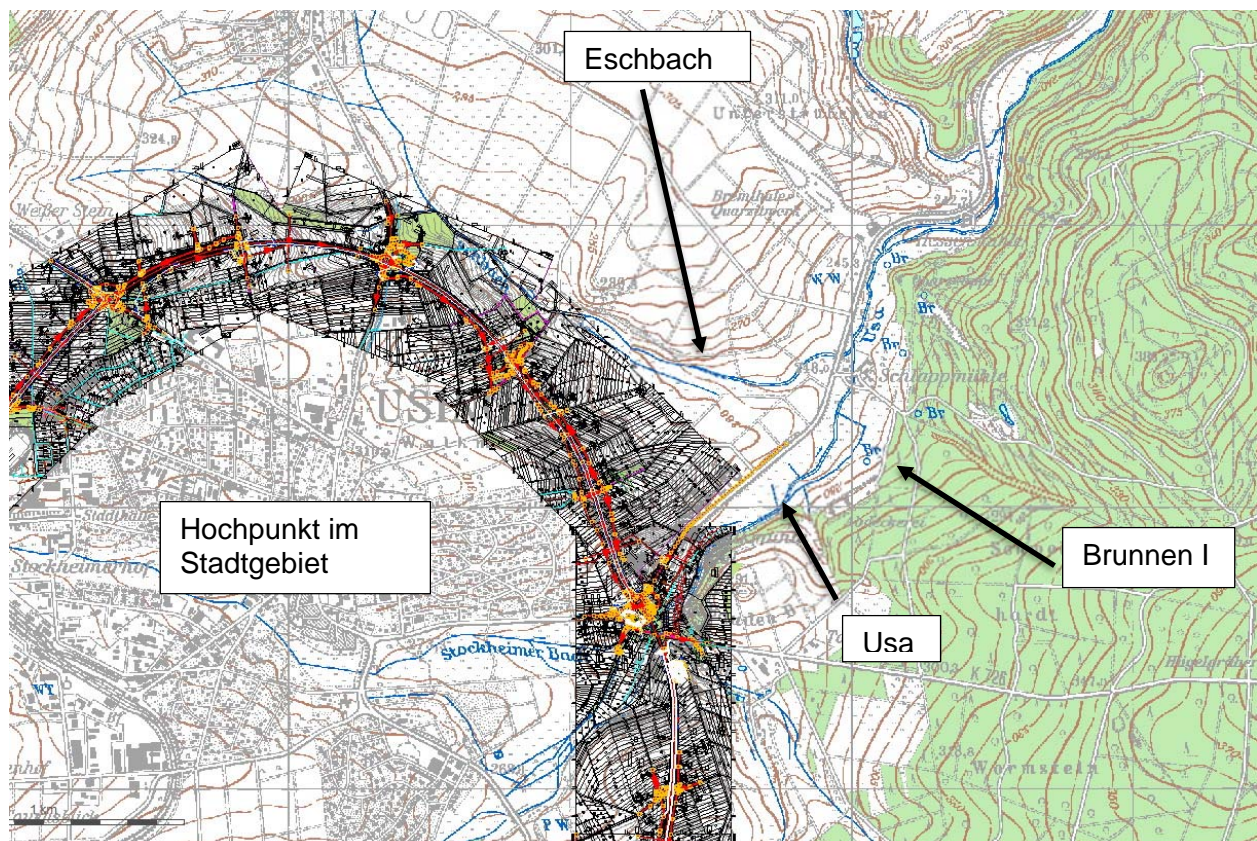


Bild: Bildschirmabzug mit Planung NOU und unterlegter topografischer Karte 5617

Der trassennächste Brunnen I mit einer Jahresgesamtleistung von 90.000 m³ bei einer Entnahme auch aus einem oberen Grundwasserleiter 12 m unter der GOK von ca. 257 m üNN ist mit einer 3 m starken Deckschicht aus quartärem Lehm überdeckt und ca. 400 m vom Kreisverkehr Ost entfernt. Der höhenmäßige Eingriff aus der Planung des Einschnittes zwischen Bau-km 3+000 bis 3+920 liegt zwischen 280 - 261 m ü NHN kurz vor dem Kreisverkehr Ost.

Im Einschnittsgebiet verläuft das topografische Gefälle vom einem Hochpunkt im Stadtgebiet Usingen in Richtung Eschbach und Usa bzw. Eschbachmündung in die Usa. Die Brunnenfassungen liegen alle östlich der Usa.

Anhand der bisher vorliegenden, älteren Baugrundbohrungen zu einem anderen Trassenverlauf kann zwar auf eine mögliche Grundwasserfließrichtung aus dem Einschnittsbereich in Richtung Eschbach und Usa geschlossen werden, aber es ist keine Aussage möglich, ob und in welchem Maße die angeschnittenen Schichten wasserführend sind und in welcher Verbindung diese zu den Wasserentnahmeschichten des Wasserwerkes stehen.

Neue Baugrundbohrungen von 2017 sind noch in der Auswertung und können daher erst bei der Ausführungsplanung Berücksichtigung finden.

1.3 Planungsgrundsätze

Zur Bemessung wurde RiStWag, RAS-Ew und entsprechende Regelblätter der DWA herangezogen.

Entsprechend geltendem Vorschriftenwerk ist es vorgesehen, das aus der Straßenentwässerung anfallende Oberflächenwasser möglichst offen zu sammeln, es möglichst vor Ort zu verbringen bzw. gesammeltes Wasser über eine Regenrückhaltung gepuffert in die Vorflut abzugeben.

Der offenen Wasserführung ist der Vorzug vor einer Sammlung in Rohrleitungen zu geben. In längeren Einschnittsbereichen ist eine Sammlung in Rohrleitungen für das Planumswasser bzw. das Oberflächenwasser in bzw. unter der Einschnittsmulde erforderlich. Nach dem DWA-Merkblatt A-117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ wird eine Rückhaltung in Form eines Regenrückhaltebeckens, nachfolgend RRB genannt, mindestens für ein empfohlenes 2-jähriges Ereignis ($n=0,5$) vorgenommen. Aufgrund der örtlichen Situation einschließlich der Hochwassergefährdung der Vorfluter wurde der Bemessungswert für die RRB auf das 5-jährige Ereignis ($n=0,2$) festgelegt.

Für das RRB 2 wurde gemäß Festlegung der Oberen Wasserbehörde nur eine Bemessung für $n=0,5$ vorgenommen, weil aufgrund der Lage im bisherigen Überschwemmungsgebiet des Stockheimer Baches und zwischen der geplanten Renaturierung von Stockheimer Bach und Hahnbach die Inanspruchnahme von Rückhalte- und Retentionsraum minimiert werden soll. Anders als beim RRB 1 war eine Verlegung des Beckens in Richtung B 275 n nordöstlich neben die K 739 aus Gründen des Natur- und Artenschutzes nicht möglich.

Die Bemessung der Entwässerungsanlagen (Rohrleitungen, Mulden, Gräben) erfolgt entsprechend RAS-Ew im Zeitbeiwertverfahren für einen 15 Minuten-Standardregen $r_{15(1,0)}$ mit nachfolgenden Häufigkeiten:

- $n=1,0$ Einzugsgebiete ohne besonderes Sicherheitsbedürfnis (Fahrbahnflächen mit Entwässerung über unbefestigte Seitenstreifen, Bankette, Böschungen, natürliche Einzugsgebiete u.a.)
- $n=0,33$ für Leitungen im Mittelstreifen und Querungen

Aufgrund der besonderen Problematik des Wasserschutzgebiets wurden alle Leitungen in Einschnittsbereichen und an weiteren exponierten Stellen durchgängig für $n=0,33$ dimensioniert

Bei Fließzeiten größer 15 Minuten wird bei einer Berechnung nach dem beim Zeitbeiwertverfahren gemäß RAS-EW in Mulden und Rohrleitungen eine Mengenabminderung berücksichtigt. Das Verfahren geht von der Annahme aus, dass die größte Abflussmenge dann auftritt, wenn die Fließzeit gleich der Dauer des verwendeten Bemessungsregens ist.

Entsprechend den Beispielen der RAS-Ew zur Abflussermittlung wird außerhalb von Einschnitten eine potentielle Versickerung von 150 l/(s*ha) bei hohen Dämmen aufgrund der dafür vorgesehenen Erdbaustoffe für Bankette und Böschung angesetzt. Für Einschnittbereiche werden Bankett, Mulde und Böschung aus Sicherheitsgründen mit den laut RAS-Ew nachgewiesenen Mindestversickerungswert von 100 l/(s*ha) gerechnet. Damit ist eine Funktion der Anlagen auch nach einer gewissen Betriebszeit und jahreszeitlichen Behinderungen einer Versickerung Rechnung getragen. Ansonsten werden die Abflussbeiwerte und K_{st} -Werte nach RAS-Ew verwendet.

Für Rohrleitung werden betriebliche Rauigkeiten von 1,5mm für Beton und von 0,75 mm für Kunststoffrohr nach RAS-Ew zum Ansatz gebracht.

1.4 Beschreibung der vorgesehenen Entwässerungsmaßnahmen

Der Planungsabschnitt wurde in insgesamt 6 Teilabschnitte der Entwässerung bzw. Einzugsgebiete aufgeteilt.

Der Teilabschnitt BW 06 – Entwässerung des Bauwerkes BW 06 mit einer Länge von 126 m und einem Tiefpunkt im Abschnitt nahe der Usa wird in der Streckenentwässerung nicht weiter behandelt, da ein Anschluss an zwei nahe gelegene RRB höhenmäßig nicht möglich ist. Im Zuge der Bauwerksplanung muss eine eigenständige Entwässerungslösung erfolgen. Mögliche Lösung für die Regenwasserbehandlung können Filterschächte sein. Die vorhandene Vorflut ist die Usa.

Filterschächte sind reguläre Betonfertigteilschächte DN 1000 mit speziellen Filtereinsätzen und einem Anschlusswert von 500 – 1.000 m² Straßenfläche je nach Anbieter und Intensität der Belastung der Verkehrsflächenabflüsse. Die Filterschächte werden von einem unteren Zulauf mit integriertem Schlammfang her beschickt und vertikal durchströmt. Die Filtereinsätze sind leicht austauschbar und haben eine Betriebszeit zwischen 3 – 5 Jahren, abhängig von der Wartung der Schächte selbst und der angeschlossenen Straßenabläufe.

Im Planungsbereich sind bis auf die Bereiche vor/an Bauwerken bzw. auf den Bauwerken selbst und am Knotenpunkt B 275alt / K 739 keine Straßenabläufe erforderlich. Große Abschnitte liegen im Einschnitt, das Oberflächenwasser wird in Randmulden breitflächig gesammelt und über Muldeneinlaufschächte in Leitungssystemen unter den Mulden gesammelt. Dabei kommen vorwiegend Vollsickerrohre DN 100 sowie Mehrzweckrohre DN 250 und DN 350 aus Kunststoff zum Einsatz. Anders als Voll- und Teilsickerrohre haben Mehrzweckrohre nur einen oberen Öffnungswinkel von 120 Grad und sind nach DIN 4262-1 wasserdicht auszuführen. Der Querschnitt kann somit bis zu 80 % der Nennweite Wasser aufnehmen und transportieren. In den Bemessungen nach Anlage 5 wird dabei aber bereits bei ca. 60% Auslastung ein Nennweitenwechsel bzw. oberhalb DN350 dann eine Ausführung als Huckepack berücksichtigt. Die Nutzung von Mehrzweckrohren stellt eine kostengünstige Alternative zum Huckepacksystem dar. Am Ende längerer Halungen ist die Anordnung von Huckepackleitungen DN 300-600 StB / Vollsickerrohr DN 100 erforderlich.

Als Transportleitungen sind DN 200 PP-Rohre im Bereich kurzer Halungen vor Bauwerkswiderlagern und Stahlbetonrohre DN 300-600 geplant.

Kontrollschächte und Muldeneinlaufschächte mit Abdeckung AVUS-R sind als Schächte aus Betonfertigteilen DN 1000 bis DN 1200 sowie Sickerkontrollschächte DN 450 aus Kunststoff vorgesehen.

Im Bereich der großen Dammlagen erfolgt eine Entwässerung grundsätzlich über Bankett und hohe Böschung unter Ausnutzung des Versickerungs- und Speichereffektes der Dammkonstruktion.

Diese Flächen sind, wenn nicht mehr im Sinne einer erforderlichen Sammlung abflusswirksam, nicht in die Bemessung der Transportleitungen und Regenrückhaltebecken eingeflossen und bei der Flächen-/ Mengenermittlung gemäß Anlage 5 / Anlage 1 der Unterlage 18 gesondert ausgewiesen.

Die Regenrückhaltebecken werden als zweigeteilte Objekte nass/trocken geplant. Das Vorbecken (Absetzbecken) wird mit einem Dauerwasserstand von mind. 2,0 m einschließlich Schlammraum. Beide Becken sind von einer gemeinsamen Zufahrt bzw. Umfahrung eingeschlossen.

Das erste Becken (Absetzbecken) wird gedichtet und erhält eine Bodenplatte aus Beton. Die Seitenflächen werden gepflastert. Dieses Becken übernimmt den Teil der Schlammabsetzung (Sedimentation) und der Leichtflüssigkeitsrückhaltung (u.a. im Havariefall). Die Befestigung einschließlich der Dichtung entspricht dieser Funktion und der Möglichkeit einer schadlosen Beräumung. Gleichzeitig wirkt diese Konstruktion als Auflast gegen Grund- und Schichtenwasser.

Die Bemessung der Sedimentation über die erforderliche Oberfläche im Becken wurde in Abstimmung mit der Oberen Wasserbehörde einheitlich nach RiStWag mit 9 m/h vorgenommen, auch wenn nicht alle RRB im Trinkwasserschutzgebiet III liegen.

Das zweite Becken (Speicherbecken) dient ausschließlich der Regenrückhaltung. Beide Becken sind durch einen Tauchdamm getrennt. Im Tauchdamm wird der Überlauf durch schräg liegende, ansteigende Rohre vom Absetzbecken zum Speicherbecken gewährleistet. Unter der Sohle am Zulauf befindet sich der Schlammraum von ca. 50 - 60 cm Höhe. Der Auslauf erfolgt oberhalb des Dauerwasserstandes im Speicherbecken. Diese Konstruktion verhindert ein Absinken des Wasserspiegels und damit das potentielle Durchschlagen von Leichtflüssigkeit effektiver als eine Tauchwand. Das Speicherbecken benötigt keine aufwendige Dichtung aus Dichtungsbahnen und Beton/Pflaster oder eine entsprechende Befestigung der Böschungen.

Der Ablauf aus dem Speicherbecken erfolgt über ein Drosselbauwerk (Rechteckschacht aus Ort beton oder Fertigteil) mit eingebauter Drosseleinrichtung (Wirbeldrossel) im Nebenschluss zum Auslaufbauwerk. Ein Notüberlauf über ein zweigeteiltes Auslaufbauwerk mit Überlaufwand. Die Einleitungen in die Vorfluter werden befestigt.

Es wird weitgehend versucht, das anfallende Geländewasser aus den landwirtschaftlichen Flächen durch separate, trassenparallele Mulden/Gräben abzufangen und über vorhandene natürliche Vorfluten abzuleiten. Querende natürliche Vorflut durch Senken, Mulden und Gräben wird durch Durchlässe unter der NOU ohne Einbindung in die Streckenentwässerung geführt. Bis auf einen Teilbereich entlang der B 275alt am Kreisverkehr Ost konnte das auch weitgehend umgesetzt werden.

Die an die Entwässerung angeschlossene Fläche beträgt insgesamt 32,0 ha. Davon sind 25,6 ha direkt an die Entwässerung angeschlossen und 7,4 ha entwässern breitflächig über Bankett/Böschung im Dammbereich bzw. Filterschächte.

Nachfolgend werden die Entwässerungsabschnitte I – V und BW 06 vorgestellt. Jeder Abschnitt außer dem BW 06 endet mit einem RRB und einer gedrosselten Abgabe in die Vorflut.

1.4.1 Entwässerungsabschnitt I – RRB 1 **Bau-km 0+339,0 bis Bau-km 0+412,0**

Der Abschnitt umfasst die NOU bis zum Ende des Bauwerkes BW 01 sowie die Anpassung der B 275alt und der Südtangente im Bereich der neuen AS Usingen West.

Eine Vorflut ist durch den naheliegenden Stockheimer Bach an der B 275alt gegeben. Im südlichen Ohr der Anschlussstelle Usingen – West wird das RRB 1 neu errichtet. Das vorhandene RRB der Südtangente wird überbaut und die Entwässerung mit ca. 67 l/s Zulauf durch Einbindung

der vorhandenen Rohrleitung in die geplante Rohrleitung an der neuen Anbindung der Südtangente an das RRB 1 mit angeschlossen. Durch diese Rohrleitung wurde bisher ein unbenanntes Gewässer mit der Gewässerkennzahl 248484192 in Form eines vorhandenen Grabens über das vorhandene RRB mit in Richtung Stockheimer Bach mit abgeleitet. Das Gewässer wird unter dem Namen „Stockheimer Grundbach“ von der Straßenentwässerung getrennt, renaturiert, zur Seite nördlich der B 275 alt geführt und dort an den Stockheimer Bach angebunden.

Das Oberflächenwasser der NOU, der AS und der B 275alt wird über Randmulden, Durchlässe und eine Sammelleitung ab Einmündung Südtangente zum RRB 1 geführt. In diese Leitung mündet auch die Sammelleitung mit der Bauwerksentwässerung vom Widerlager West des BW 01 mit ein. Die Vorflut aus dem RRB 1 wird mit Rohrleitung DN500 zum Stockheimer Grundbach hergestellt. Die Einleitstelle wird mit Wasserbaupflaster befestigt.

Gemäß wassertechnischer Berechnung wurde ein gedrosselter Einleitwert von 20 l/s aus dem RRB 1 in den Stockheimer Grundbach ermittelt.

Der Bereich zwischen Einmündung der Südtangente und dem BW 35 über den Stockheimer Bach kann aufgrund der Höhenlage des RRB 1 und der Querung des Stockheimer Baches weder an das RRB 1 oder RRB 2 höhenmäßig mit angebunden werden. Der Abfluss wird zur Versickerung breitflächig über Bankett und Böschung geführt.

1.4.2 Entwässerungsabschnitt II – RRB 2 **Bau-km 0+412,0 bis Bau-km 1+375,4**

Der Abschnitt beginnt westlich des Kreisverkehrs Nordwest an der AS Usingen Nordwest und endet in Zuge der NOU vor dem Widerlager Nordost des Bauwerkes BW 01.

Zwischen der AS Usingen Nordwest und dem BW 01 wird das Wasser aus der Streckenentwässerung NOU beidseitig im Einschnitt gesammelt und über Rohrleitungen aus Mehrzweckrohr DN 250/350 geführt.

Mit enthalten ist die Entwässerung der K 739. Ca. 80 m vor dem Widerlager wird das gesammelte Oberflächenwasser aus dem Einschnitt mittels Querung unter der NOU in Richtung K 739 geführt. Der Dammbereich vor dem Widerlager wird mit Straßenabläufen erfasst und vor dem Widerlager über eine querende Leitung und Auslauf in einer Böschungskaskade ebenfalls in Richtung K 739 abgeschlagen. Über eine Rohrleitung unter der Randmulde der K 739 wird das gesammelte Wasser zusammen mit den Wassermengen aus der K 739 oberhalb des Verknüpfungspunktes zum RRB 2 östlich des Stockheimer Baches am BW 35 geführt.

Für das RRB 2 wurde die Überschreitungshäufigkeit auf $T = 2$ entsprechend $n = 0,5$ (Standard nach DWA-Merkblatt A-117) gesetzt. Lage und Abmessungen des RRB 2 sind fest an die Festlegungen zur Renaturierung des Stockheimer Baches gekoppelt. Eine Vergrößerung der Beckengrundmaße durch Erhöhung der Umfahrung (Beckenrand) ist nicht möglich. Die Böschungsneigung wurde aus gleichen Gründen von 1:2 auf 1:1,7 abgemindert. Aufgrund der unbebauten örtlichen Situation (Grün- und Ackerland) unterhalb und der Lage im offiziellen HQ₁₀₀-Überschwemmungsbereich ist ein im Vergleich zu den anderen RRB geringeres Rückhaltevolumen vertretbar.

Der Verlust an Retentionsraum zum ausgewiesenen Überschwemmungsbereich HQ₁₀₀ wurde zunächst aus einer Massenverschneidung digitaler Geländemodelle aus der Vermessung und der Planung des RRB 2 ohne Berücksichtigung der geplanten Renaturierungsmaßnahmen überschlägig zu ca. 826 m³ ermittelt. Im Zuge einer gesonderten, zusätzlichen hydraulischen Untersuchung mit eindimensionaler Wasserspiegellagenberechnung wurde unter Einbeziehung der Renaturierung von Stockheimer Bach und Hahnbach sowie der Verlegung des Stockheimer Grundbaches mit einer Anbindung an den Stockheimer Bach nördlich der B 275 alt in ein neues Geländemodell die Ausbildung des Überschwemmungsbereiches zwischen der B 275 alt und der Stockheimer Straße in der Ortslage Usingen überprüft.

Im Ergebnis der zusätzlichen Wasserspiegellagenberechnung für den Stockheimer Bach im Bereich der RRB 1 und 2 an der B 275 alt wurde dokumentiert, dass durch Verlegung der Einleitstellen Stockheimer Grundbach und des RRB 1 nördlich des Durchlasses unter der B 275 alt und die Renaturierungsplanung am Stockheimer Bach einschließlich Hahnbach und Stockheimer Grundbach durch das RRB 2 kein Retentionsraum im Überschwemmungsbereich mehr beansprucht wird (Details und Ergebnisse der Berechnung siehe Anlage 7).

Gemäß wassertechnischer Berechnung wurde ein gedrosselter Einleitwert von 17 l/s aus dem RRB 2 in den Stockheimer Bach ermittelt.

1.4.3 Entwässerungsabschnitt III – RRB 3 Bau-km 1+375,4 bis Bau-km 2+480

Der Abschnitt beginnt an der AS Usingen Nordwest, umfasst zunächst den Kreisverkehr Nordwest einschließlich Ausbaubereich der B 456 und wird dann südlich der NOU in trassenentfernter Lage zum Höhenabbau als Geländeleitung DN 300 StB wieder an die südliche Böschungsfußmulde der NOU herangeführt.

Bis zum Alten Usinger Weg mit dem BW 03 wird das Oberflächenwasser der NOU über die südliche Böschungsfußmulde gesammelt. Am Alten Usinger Weg erfolgt eine Umgehung des Bauwerkes BW 03 unter Einbindung des Alten Usinger Weges über seitliche Muldenablaufschächte. Die Sammelleitung DN 500 StB wird aus dem Tiefpunkt des Alten Usinger Weges nördlich der NOU auf ca. 100 m Länge zum Höhenausgleich bis zum km 2+090 geführt und über eine Querung unter der NOU an die Entwässerung des Einschnittes bis km 2+075 an der Südseite der NOU angebunden. Ab der Einbindung der Querung ist die Führung als Huckepacksystem DN 500/100 bis zum Einschnittsende erforderlich. Die Entwässerung der ab dort beginnenden Dammlage bis zum Kreisverkehr Nord wird über Muldeneinlaufschächte in der Böschungsfußmulde bis ca. km 2+120 in die Sammelleitung mit eingebunden. Ab dort ist die Versickerungsleistung aus Bankett/Dammböschung ausreichend wirksam. Die Leitung wird als Sammelleitung bis zum RRB 3 unter Einbindung der Entwässerung des südlich Einschnittsbereiches der L 3270 geführt. Der nördliche Bereich der L 3270 ist aufgrund der Dammlage nicht abflusswirksam.

Die Sammelleitung DN 500 endet mit einer Querung bei km 2+480 und Anschluss an das RRB 3. Das RRB 3 liegt nordöstlich des Kreisverkehrs und entwässert über eine kreuzende Vorflutleitung DN 500 StB zur westlichen Seitenmulde der L 3270. Von dort erfolgt die Vorflut zum Vorflutgraben und von dort zum Eschbach.

Gemäß wassertechnischer Berechnung wurde ein gedrosselter Einleitwert von 10 l/s aus dem RRB 3 in den Vorflutgraben zum Eschbach ermittelt.

1.4.4 Entwässerungsabschnitt IV – RRB 4 Bau-km 2+480 bis Bau-km 4+011

Der Abschnitt beginnt am Abschlagpunkt zum RRB 3 bei km 2+480 und verläuft bis zum BW 06 (ca. km 4+011). Der Abschnitt beginnt im beidseitigen Einschnitt bis ca. km 2+750 links / 2+780 rechts. Unter der nördlichen Mulde mit Abschlag zur Südseite bei km 2+750 sind nur Vollsickerleitungen vorgesehen, da hier lediglich Oberflächenwasser aus Bankett, Mulde und Einschnittsböschung anfällt.

Zwischen km 2+780 und km 3+300 liegt die Trassenführung der NOU in Dammlage mit Entwässerung der Fahrbahn zur südlichen bzw. südwestlichen Seite. Aufgrund der hohen Dammlage fällt in diesem Teilabschnitt kein neues Oberflächenwasser für die Sammelleitung an. Diese wird als DN 300/400 StB mit Dükerung des Wirtschaftsweges auf der Westseite des BW 04 am rechten Bankettrand der NOU bis zum Einschnitt bei km 3+300 geführt.

Zwischen km 3+300 und dem Kreisverkehr Ost wird das Wasser aus der Streckenentwässerung der NOU beidseitig im tiefen Einschnitt gesammelt und über Rohrleitungen aus Mehrzweckrohr DN 250/350 geführt. An der Westseite der NOU wird ab km 3+300 die ankommende Leitung DN 400 aufgrund der Einschnittslage als Huckepackleitung DN 300-300/100 in Richtung Kreisverkehr Ost geführt. Ab km 3+860 ist mit der Anbindung der östlichen Seite eine Huckepackleitung DN 600/100 erforderlich, wobei die Nennweite DN 600 aufgrund der Höhenabwicklung mit einem Tiefpunkt bei km 3+850 vor dem Kreisverkehr Ost und zum RRB 4 erforderlich ist. Der Kreisverkehr Ost entwässert teilweise mit in das geplante Entwässerungssystem bzw. breitflächig über Bankett/Dammböschung.

Der Bereich der B 275alt zwischen Ausbauende km 0+475 und dem Kreisverkehr Ost ist an die Entwässerung über das RRB 4 mit angebunden. Hier ist ein Anteil Geländewasserzustrom zur Mulde infolge der Gefällesituation mit enthalten.

Der Bereich der B 275alt ab dem Kreisverkehr Ost in Richtung Nordost entwässert über Bankett/Böschung und Böschungfußmulde in Richtung Bestandsgraben am Ausbauanfang der B 275alt. Die K 726 entwässert im Ausbaubereich auf 80 m Länge über Bankett/Böschung in die Grünbereich am RRB 4.

Gemäß wassertechnischer Berechnung wurde ein gedrosselter Einleitwert von 26 l/s aus dem RRB 4 in die Usa ermittelt.

1.4.5 Entwässerungsabschnitt BW 06 Bau-km 4+011 bis Bau-km 4+160

Der Teilabschnitt BW 06 – Entwässerung des Bauwerkes BW 06 mit einer Länge von 126 m und einem Tiefpunkt im Abschnitt nahe der Usa muss im Zuge der Bauwerksplanung eine eigenständige Entwässerungslösung erhalten.
Vorhandene Vorflut ist die Usa.

1.4.6 Entwässerungsabschnitt V – RRB 5 Bau-km 4+160 bis Bau-km 5+761 (6+638,1)

Der Ausbauabschnitt beginnt am Bauende bei km 5+761 im Einschnitt. Daran anschließend erfolgt bis Bau-km 5+923 eine linksseitige Aufweitung der Fahrbahn als Verlängerung der Abbiegespur bis zur Einmündung der K 725 aus Richtung Wehrheim. Durch die Verlängerung wird die Entwässerung der B 456 über Seitengräben bis zum Hochpunkt bei Km 6+638,1 mit in das Entwässerungssystem zum RRB 5 eingebunden. Die Entwässerung der NOU beidseitig und der Ein-/Ausfahrt nach Usingen/Bad Homburg wird über die Straßenmulden mit Muldeneinlaufschächten und Mehrzweckrohre DN 250/350 gefasst. Die Randmulde der Einfahrt nach Usingen schlägt nördlich des BW 09Ü über eine Böschungskaskade in die östliche Mulde der NOU ab. Der Abschlag der Ausfahrt erfolgt südlich des BW 09Ü in die westliche Mulde der NOU und kann aufgrund der Höhenlage der Rohrleitung ohne Böschungskaskade ausgeführt werden.

Ab km 5+020 bis ca. km 4+740 liegt die NOU in Dammlage und entwässert über Bankett/ Böschung in die seitlichen Dammfußmulden. Die Sammelleitung wird in diesem Teilbereich am Bankettrand der Westseite der NOU (in Stationierungsrichtung links) als DN 400 StB durchgeleitet.

Ab km 4+740 bis km 4+420 folgt der nächste Einschnittsbereich auf der Westseite mit Mehrzweckleitungen DN 250 und auf der Ostseite mit Huckepackleitung DN 400 StB/100 entwässert wird. Im anschließenden Dammbereich bis zum RRB 5 werden die Entwässerungsleitungen als DN 400 StB / DN 500 StB beidseitig im Bankettbereich bzw. auf der Westseite über einen kleinen Einschnittsbereich zum RRB 5 geführt.

Im Teilbereich der Westseite zwischen dem Abschlag zum RRB und dem BW 06 wird das Oberflächenwasser der NOU über Einschnittsmulde/Straßenabläufe gefasst und zu einem Filterschacht mit Auslauf am Böschungsfuß in Richtung Usa geführt. Der Teilbereich der Ostseite zwischen RRB und BW 06 wird, da ohne Straßenwasseranfall in die Vorflutleitung des RRB 5 bzw. breitflächig über Bankett/Böschung entwässert. Der Auslauf aus dem RRB 5 erfolgt über eine

Vorflutleitung DN 500 StB in den alten Röllbach, der über einen vorhandenen Durchlass (ca. DN 1000) in Richtung Usa entwässert. Der Röllbach selbst wird bereits 85 m oberhalb dieses Durchlasses über einen im Zuge der Renaturierung geplanten neuen Rahmendurchlass unter der K 726 in Richtung Usa geführt.

Gemäß wassertechnischer Berechnung wurde für das gegenüber dem Vorentwurf um 877 m Straßenlänge bis zum Straßenhochpunkt bei km 6+638,1 vergrößerte Einzugsgebiet ein erforderlicher, gedrosselter Einleitwert von 20 l/s in Richtung Usa ermittelt.

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Regenspende

Der Bemessungsniederschlag wurde laut KOSTRA-DWD-Atlas Spalte 23/Zeile 64 in der Fassung 2010R vom November 2016 mit einem $r_{15(1.0)} = 105,6 \text{ l/(s*ha)}$ festgelegt. Der Wert ist gegenüber der Fassung KOSTRA-DWD 2010 vom September 2016 um ca. 2,7 % höher.

Die Bemessung der Regenrückhalteräume erfolgte auf der Basis der zuvor genannten Regentabelle des KOSTRA-Atlas für $T = 5$ entsprechend $n = 0,2$. Die Werte wurden gemäß Planungsempfehlung um 10 % erhöht.

Für das RRB 2 wurde die Überschreitungshäufigkeit auf $T = 2$ entsprechend $n = 0,5$ (Standard nach DWA-Merkblatt A-117) gesetzt. Lage und Abmessungen des RRB 2 sind fest an die Festlegungen zur Renaturierung des Stockheimer Baches gekoppelt. Eine Vergrößerung der Becken Grundmaße durch Erhöhung der Umfahrung (Beckenrand) ist nicht möglich.

2.1.1 Abflussbeiwerte

Abflussbeiwerte nach RAS-Ew und DWA-Merkblatt A-118

- $y_s = 0,9$ Fahrbahnen, befestigte Flächen, die seitlich über Borde / Abläufe entwässern; Brücken, Wegdurchlässe
- $y_s = 0,9$ Fahrbahnen, befestigte Flächen, die seitlich über Bankett im Einschnitt entwässern
- $y_s = 0,7$ befestigte Flächen, die seitlich über Bankett entwässern
- $y_s = 0,1$ natürliches Einzugsgebiet, landwirtschaftliche Nutzung, mittleres Gefälle 4% – 10 %
- $y_s = 0,05$ natürliches Einzugsgebiet, landwirtschaftliche Nutzung, mittleres Gefälle 1% – 4 %

2.1.2 Versickerungsraten für Bankette, Mulden und Böschungen

- $Vr2 = 100 \text{ l/(s*ha)}$ Mulde, Bankett, Böschungen im Einschnitt
(Wert ist an langjährig betriebenen BAB-Anlagen als gesichert ermittelt)
- $Vr3 = 150 \text{ l/(s*ha)}$ Bankett und Böschungen in Dammlage

Die Berücksichtigung von Versickerungsraten gemäß RAS-Ew 2005 ersetzt seit 2005 die Anwendung reduzierter Abflussbeiwerte für die verschiedenen Abflusssituationen.

2.2 Berechnungsverfahren

Bemessung der Rohrleitungen

Die Bemessung der Rohrleitungen erfolgt nach der Formel von Prandtl-Colebrook:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left[-2 \cdot \lg \left(\frac{2,51 \cdot v}{d \sqrt{2g \cdot I_r \cdot d}} + \frac{k_b}{3,71 \cdot d} \right) \right] \cdot \sqrt{2g \cdot I_r \cdot d}$$

mit:

Q	= Durchfluss	[m³/s]
d	= Innendurchmesser	[m]
I _r	= Gefälle	[m/m]
g	= Erdbeschleunigung	[m/s²]
v	= kinematische Viskosität	[m²/s]
k _b	= betriebliche Rauigkeit	[mm]

Die Dimensionierung wurde nach den auf diesen Formeln beruhenden Tabellen der RAS-Ew für eine betriebliche Rauigkeit k_b = 1.5 mm bzw. 0,4 mm vorgenommen.

Die Ergebnisse sind tabellarisch dargelegt.

Das Abflussvermögen der Rohrleitungen ist jeweils größer als die anfallende Abflussmenge.

Bei Auslastungsgraden von 60 % für Mehrzweckleitungen für n=0,33 und von 80-85% für n=1 bzw. max. 95% für n=0.33 werden Nennweitenwechsel vorgenommen.

3 Grundlagen

- Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Trinkwasserschutzgebieten RiStWag Ausgabe 2002
- Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung, RAS-Ew vom August 2005
- DWA-A 111 „Hydraulische Dimensionierung und betrieblicher Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss- und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssystemen“ Vom Dezember 2010
- DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ vom Dezember 2013/korr. Februar 2014
- DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ vom März 2006