



B 521
AUSBAU IN DER GEMARKUNG NIDDERAU-EICHEN

Hessen ID 03317

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 13.1

Wassertechnische Untersuchungen

Inhaltsverzeichnis

1	Variantenuntersuchung Entwässerung	1
1.1	Variante 1 - Absetz- und Rückhaltebecken	1
1.2	Variante 2 - Mulden und Mulden-Rigolen-Element	2
2	Nachweis M 153	3
3	Darstellung Muldenrigolenelement	4
4	Beschreibung der Entwässerungsabschnitte	5
4.1	Entwässerungsabschnitt EA 1 (von Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+272)	6
4.2	Entwässerungsabschnitt EA 2 (von Bau-km 0+090 bis Bau-km 0+178):	6
4.3	Entwässerungsabschnitt EA 3 (von Bau-km 0+178 bis Bau-km 0+272):	7
4.4	Entwässerungsabschnitt EA 4 (von Bau-km 0+272 bis Bau-km 0+650):	7
4.5	Entwässerungsabschnitt EA 5 (von Bau-km 0+272 bis Bau-km 0+650):	7
4.6	Entwässerungsabschnitt EA 6 (von Bau-km 0+650 bis Bau-km 0+675):	8
4.7	Entwässerungsabschnitt EA 7 (von Bau-km 0+650 bis Bau-km 0+925):	8
4.8	Entwässerungsabschnitt EA 8 (von Bau-km 0+675 bis Bau-km 0+925):	8
5	Drosseleinrichtung	9
6	Bemessung:	9
6.1	Einleitung in die Vorfluter:	9
6.1.1	Einleitung in Vorfluter 1, Oberdorfgraben (ca. Bau-km 0+131)	10
6.1.2	Einleitung in Vorfluter 2, Neuwiesengraben (ca. Bau-km 0+693)	10
6.1.3	Einleitung in Vorfluter 3, Espengraben (ca. Bau-km 0+930)	10

1 Variantenuntersuchung Entwässerung

Anfängliches Ziel der Vorentwurfsplanung war eine ungedrosselte Ableitung des Straßenoberflächenwassers der B 521 von Bau-km 0+000 bis ca. Bau-km 0+930 über Bankette und straßenparallel verlaufende Mulden in die vorhandenen Vorfluter Oberdorfgraben (ca. Bau-km 0+131), Neuwiesengraben (ca. Bau-km 0+693) und Espengraben (ca. Bau-km 0+930).

Nach erneuter Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des Main-Kinzig-Kreises ist aus hydraulischer Sicht eine Erhöhung der einzuleitenden Wassermenge über die vorhandenen Vorfluter in den Neuwiesengraben nicht möglich und eine Rückhaltung erforderlich. Zusätzlich ergibt sich nach DWA-M 153 unter Beachtung der Verschmutzung des Oberflächenwassers durch Verkehr und Luft und nach Einstufung des Vorfluters Neuwiesengraben die Notwendigkeit einer qualitativen Behandlung des Wassers vor Einleitung (siehe Nachweis M 153). Die qualitative Behandlung/Reinigung ist z.B. durch eine Anlage mit Absetz- und anschließendem Rückhaltebecken oder einer Bodenpassage unter Mulden, Rigolen, Schächten o.ä. möglich.

Die Maßnahme befindet sich außerhalb eines Wasserschutzgebietes.

Um die Reinigung und Rückhaltung des Oberflächenwassers zu gewährleisten wurden zwei Varianten untersucht, wobei Variante 2 zur Ausführung kommt.

1.1 Variante 1 - Absetz- und Rückhaltebecken

Es wurde untersucht, ob die Möglichkeit besteht, das anfallende Oberflächenwasser über geplante straßenparallel verlaufende Entwässerungsleitungen von Bau-km 0+000 bis zu einem neuen, zentral zu errichtenden Absetz- und Regenrückhaltebecken bei ca. Bau-km 0+800 südöstlich der Bundesstraße einzuleiten. Die gedrosselte Ableitung aus dem Regenrückhaltebecken erfolgt in den Espengraben bei ca. Bau-km 0+930.

Aufgrund der topographischen Lage der Straße und der erforderlich werdenden langen Entwässerungsleitungen, käme die Sohle der Reinigungs- und Rückhalteanlage so tief zu liegen, dass eine Einleitung in den Espengraben nicht im Freispiegelgefälle erfolgen kann. Eine Anordnung einer Pumpenanlage wäre notwendig, um die gedrosselte Wassermenge aus dem Rückhaltebecken in den Vorfluter einzuleiten. Da diese Variante nur mit einem erhöhten Aufwand (Kosten und langjährig hoher betrieblicher Aufwand) realisierbar ist, wird diese Variante nicht umgesetzt.

1.2 Variante 2 - Mulden und Mulden-Rigolen-Element

Das Oberflächenwasser aus den, von der Fahrbahn belasteten Entwässerungsabschnitten, wird von einem Mulden- Rigolen- Element aufgenommen, zwischengespeichert und gedrosselt (mit einer Wirbeldrossel in einem Drosselschacht) in die vorhandenen Vorfluter eingeleitet.

Das Oberflächenwasser soll zunächst über das Bankett abfließen und in einer Mulde gefasst werden. Durch den Oberboden in der Muldensohle kann das Wasser sickern, wodurch eine Reinigungswirkung gewährleistet wird. In der darunterliegenden Rigole aus zunächst Sand (min. 10cm) und darunterliegendem Rigolenkies wird das Wasser zwischengespeichert. Unterhalb der Mulde befindet sich eine Rigole mit einem auf der Rigolensohle liegenden Vollsickerrohr, durch welches das vorgereinigte Wasser abschnittsweise, d.h. dezentral abläuft. Mulden- und Rigolensohle sowie das Vollsickerrohr werden ohne Längsgefälle angeordnet, um eine maximale Verzögerung des Abflusses zu erreichen.

Der Ablauf aus der Muldenrohrrigole wird mit einer Wirbeldrossel in einem Drosselschacht auf 1 l/s reduziert, so dass das Wasser in der Muldenrigole für einen möglichst langen Zeitraum zwischengespeichert wird (Berechnung gem. DWA-A 138 Mulden-Rigolen-Element). Zur Wartung des Vollsickerrohrs werden Schächte notwendig, die für den Havariefall im Winter so ausgebildet sein sollen, dass auch bei gefrorenem Boden ein Erreichen der Rigole über offene Schachtdeckel unterhalb der Muldenkante gewährleistet wird. Somit wären auch im schlimmsten anzunehmenden Fall die Havarieschieber in den Drosselschächten wirksam. Die Mulden-Rigolen sind abzudichten.

Das Oberflächenwasser der unbelasteten Flächen wird über straßenparallel verlaufende 2,00 m breite und 0,40 m tiefe Straßenmulden direkt den vorhandenen Vorflutern zugeführt.

Südlich der B 521 ist zusätzlich am Dammfuß eine 1,00 m breite Mulde geplant, die das Hangwasser aufnehmen soll. Ein hydraulischer Nachweis dieser Mulde wurde nicht gefordert.

Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass diese Mulde hydraulisch ausreichend leistungsfähig ist.

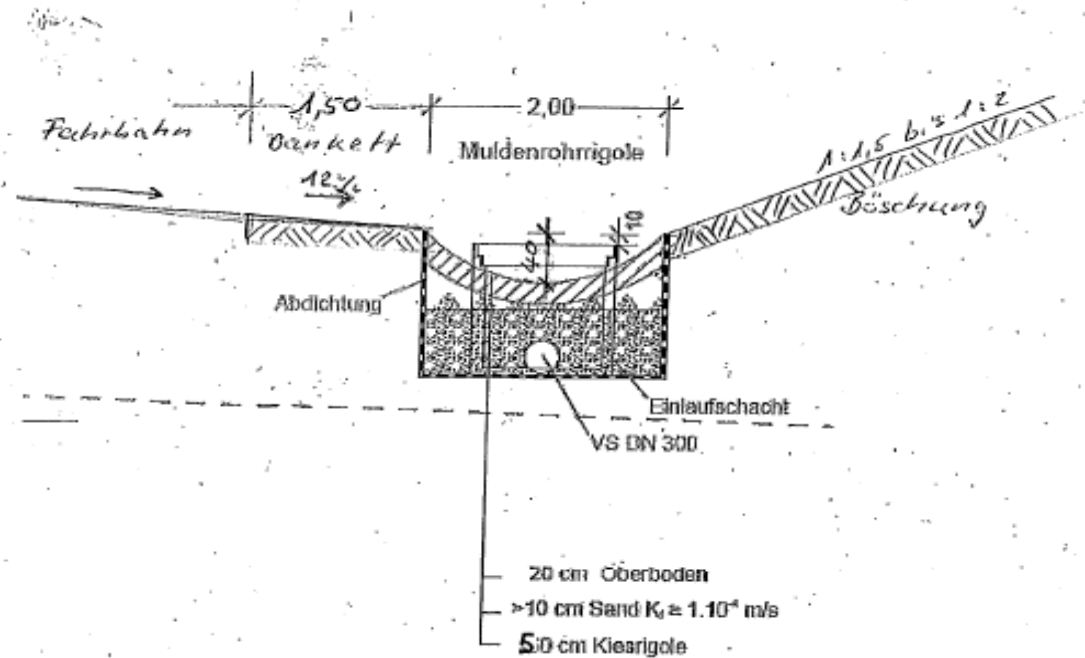
Dieses Entwässerungskonzept wurde bereits am 07. Juni 2017 im Standort Gelnhausen mit der Unteren Wasserbehörde des Main-Kinzig-Kreis abgestimmt und wird geplant.

3 Darstellung Muldenrigolenelement

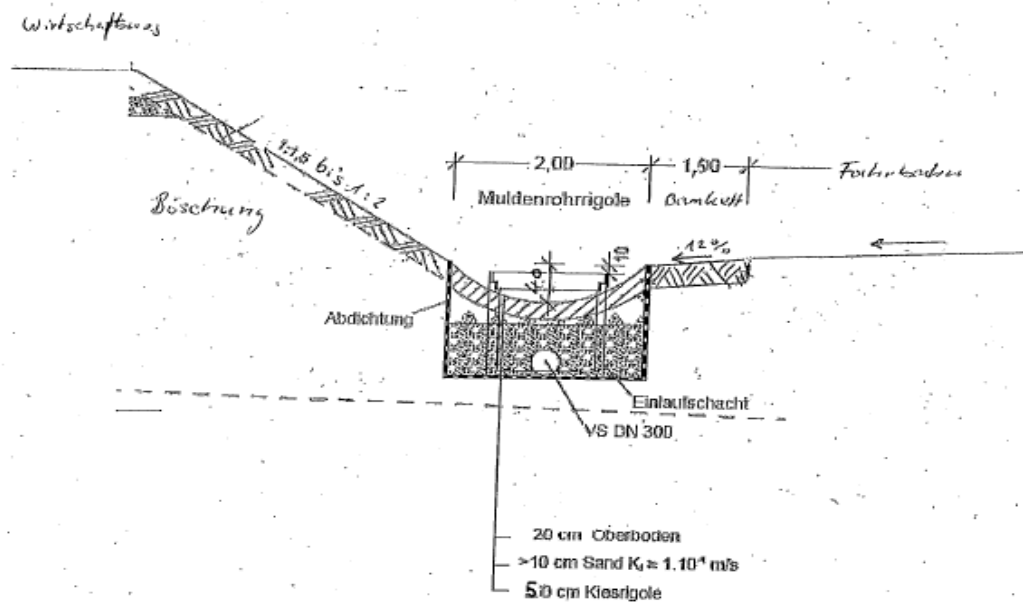
Muldenbreite: 2,00 m

Rigolenbreite: 2,00 m

Rigolentiefe: 0,50 m



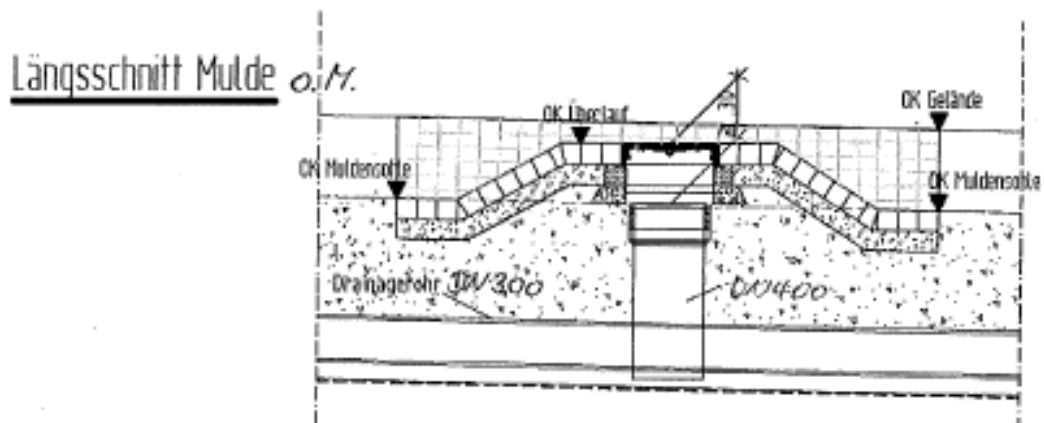
Schnitt: (o.M.) südliche Mulden-Rigole - rechte Fahrbahnseite



Schnitt: (o.M.) nördliche Mulden-Rigole - linke Fahrbahnseite

4 Beschreibung der Entwässerungsabschnitte

Als Regelausbildung der Mulden-Rigolen-Elemente ist eine 2,00 m breite Mulde, 40 cm tief, vorgesehen. Unter der 20 cm starken Oberbodenandeckung sind mind. 10 cm Sand über der Kiesrigole eingebaut. Die Kiesrigole soll 50 cm tief und analog der Mulde 2,00 m breit sein. Auf der Rigolensohle liegt ein Vollsickerrohr DN 300. Die gesamte Rigole wird seitlich und in der Sohle abgedichtet. In den Auslaufschacht am Ende der Rigolenelemente werden Havarieschieber und eine Wirbeldrossel eingebaut, welche den Abfluss auf 1 l/s begrenzt. Es werden in regelmäßigen Abständen Kontrollschächte angeordnet, die auch als Absturzschächte verwendet werden. Die Deckel dieser Schächte liegen teils auf dem Höhenniveau der Muldensohle und werden mit wasserdichten Deckeln (also überstrombar) versehen oder als Absperrungen mit Muldeneinlauf, welcher als Notüberlauf fungiert. Bei diesen ragt die Abdeckung 30 cm über die Muldensohle hinaus (10 cm unter Oberkante des Muldenrandes). Die Notüberläufe werden in einem ausgepflasterten Querriegel integriert, welche auch bei höherem Muldenlängsgefälle einen Rückhalt bzw. Versickerung durch die belebte Bodenzone sicherstellt.



Prinzipskizze Notüberlauf

Die Bemessung von Mulde und Mulden-Rigole-Element erfolgen als Rückhalteinrichtungen mit dem 5-jährig wiederkehrenden Regenereignis ($n = 0,2$). Die Mulden werden in einer Breite von 2,00 m und einer Tiefe von 0,40 m ausgebildet. Die 20 cm dicke Oberbodenandeckung der Mulden wird mit Raseneinsaat versehen.

Einteilung der Entwässerungsabschnitte:

Die Einteilung der Entwässerungsabschnitte erfolgt in 8 Abschnitten (EA 1 bis EA 8) und ist in Unterlage 13.3 (Lageplan Entwässerungsmaßnahmen) dargestellt.

4.1 Entwässerungsabschnitt EA 1 (von Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+272)

Die Bundesstraße 521 liegt von ca. Bau-km 0+090 bis ca. Bau-km 0+210 in Dammlage, von ca. Bau-km 0+210 bis ca. Bau-km 0+272 im Einschnitt. Dieser Bereich befindet sich in einer Rechtskurve mit einseitiger Querneigung Richtung Fahrbahninnenrand.

Zwischen Bau-km 0+000 und Bau-km 0+050 ist entlang des südlichen Fahrbahnrandes der B 521 eine Rohrleitung DN 300 vorhanden, die im Bestand in eine vorhandene offene Mulde mündet. In der Neuplanung bleibt der Anschluss an die Mulde bestehen.

Das anfallende Oberflächenwasser von Bau-km 0+000 bis ca. Bau-km 0+120 wird in eine südlich der Bundesstraße neu geplante Mulde geleitet. Das Wasser versickert in der Mulde und wird von einer darunter angeordneten Rigole aufgenommen, zwischengespeichert und in einem Drosselschacht bei ca. Bau-km 0+120 gedrosselt auf ca. 1 l/s aus der Rigole südlich des vorhandenen Durchlasses DN 1500 in den offenen Vorfluter 1 (Oberdorfgraben) bei ca. Bau-km 0+131 eingeleitet.

Das anfallende Oberflächenwasser von ca. Bau-km 0+120 bis ca. Bau-km 0+272 wird ebenfalls von einer Mulde mit darunter angeordneter Rigole aufgenommen, zwischengespeichert und in einem Drosselschacht bei ca. Bau-km 0+140 gedrosselt auf ca. 1 l/s aus der Rigole südlich des vorhandenen Durchlasses DN 1500 in den offenen Vorfluter 1 (Oberdorfgraben) bei ca. Bau-km 0+131 eingeleitet.

Nachweis Mulden-Rigolen-Element EA 1 siehe Unterlage U13.2.1.

4.2 Entwässerungsabschnitt EA 2 (von Bau-km 0+090 bis Bau-km 0+178):

Zwischen Bau-km 0+000 und Bau-km 0+065 ist entlang des nördlichen Fahrbahnrandes der B 521 eine Rohrleitung DN 300 vorhanden, die in eine offene Mulde übergeht.

In der Neuplanung bleibt der Anschluss an die Mulde bestehen. Diese kreuzt mit einem neuen Durchlass DN 400 bei Bau-km 0+095 den geplanten Wirtschaftsweg und entwässert im weiteren Verlauf als offene 2,00 m breite Mulde, die parallel des Wirtschaftsweges angeordnet ist, in den Vorfluter 1 (Oberdorfgraben) bei ca. Bau-km 0+131.

Nördlich des geplanten Wirtschaftsweges wird von ca. Bau-km 0+100 bis ca. Bau-km 0+178 eine 2,00 m breite Mulde angelegt, die das unbelastete Oberflächenwasser aus Bankett, Böschung und Wirtschaftsweg aufnimmt und direkt in den Vorfluter 1 (Oberdorfgraben) bei ca. Bau-km 0+131 einleitet.

Nachweis Mulde EA 2 siehe Unterlage U13.2.1.

4.3 Entwässerungsabschnitt EA 3 (von Bau-km 0+178 bis Bau-km 0+272):

Der Muldenhochpunkt der nördlichen Mulde (linke Fahrbahnseite) befindet sich bei ca. Bau-km 0+220.

Der in diesem Bereich sehr geringe Wasseranfall (ca. 0,5 l/s) der Flächen aus dem Bankett, der Böschung und einem etwa 10 m langen Muldenbereich von ca. Bau-km 0+178 bis ca. 0+220 wird in der nördlichen Dammböschung zur Versickerung gebracht.

Von ca. Bau-km 0+220 bis ca. Bau-km 0+272 wird das Oberflächenwasser aus dem nördlichen Außeneinzugsgebiet, dem Wirtschaftsweg, der Böschung und dem Bankett in einer zur Straße parallel verlaufenden 2,00 m breiten Mulde gesammelt und in den anschließenden Entwässerungsabschnitt EA 4 weitergeleitet.

Nachweis Mulde EA 3 siehe Unterlage U13.2.1.

4.4 Entwässerungsabschnitt EA 4 (von Bau-km 0+272 bis Bau-km 0+650):

Die Bundesstraße 521 liegt von Bau-km 0+272 bis Bau-km 0+650 im Einschnitt. Dieser Bereich befindet sich in einer Linkskurve mit einseitiger Querneigung Richtung Fahrbahninnenrand.

Die Planung sieht vor das Oberflächenwasser aus dem Entwässerungsabschnitt EA 3 zusammen mit dem Oberflächenwasser aus der Fahrbahn, dem Bankett, der Böschung, dem Wirtschaftsweg und der nördlichen Außeneinzugsgebietsfläche aus dem Entwässerungsabschnitt EA 4, in eine Mulde zu leiten.

Das Wasser versickert in der Mulde und wird von einer darunter angeordneten Rigole aufgenommen, zwischengespeichert und in einem Drosselschacht bei ca. Bau-km 0+675 gedrosselt auf ca. 1 l/s aus der Rigole in den verrohrten Vorfluter 2 (Neuwiesengraben) bei ca. Bau-km 0+693 eingeleitet. Der vorhandene Durchlass DN 1000 wird im Zuge der Maßnahme erneuert.

Nachweis Mulden-Rigolen-Element EA4 siehe Unterlage U13.2.1.

4.5 Entwässerungsabschnitt EA 5 (von Bau-km 0+272 bis Bau-km 0+650):

Das unbelastete Oberflächenwasser aus Bankett und Böschung wird direkt über die, am südlichen Fahrbahnrand straßenparallel verlaufende, 2,00 m breite Mulde in den verrohrten Vorfluter 2 DN 1000 (Neuwiesengraben) bei Bau-km 0+693 eingeleitet.

Nachweis Mulde EA5 siehe Unterlage U13.2.1.

4.6 Entwässerungsabschnitt EA 6 (von Bau-km 0+650 bis Bau-km 0+675):

Das Oberflächenwasser aus den Flächen der Fahrbahn wird über das Bankett in eine am rechten Fahrbahninnenrand geplante parallel verlaufende 2,00 m breite Mulde eingeleitet. Das Wasser versickert in der Mulde und wird von einer darunter angeordneten Rigole aufgenommen, zwischengespeichert und gedrosselt auf ca. 1 l/s aus der Rigole in den verrohrten Vorfluter 2 (Neuwiesengraben) bei Bau-km 0+693 eingeleitet.

Nachweis Mulden-Rigolen-Element EA 6 siehe Unterlage U13.2.1.

4.7 Entwässerungsabschnitt EA 7 (von Bau-km 0+650 bis Bau-km 0+925):

Die Bundesstraße 521 liegt von Bau-km 0+650 bis Bau-km 0+925 im Einschnitt. Dieser Bereich befindet sich in einer Rechtsskurve mit einseitiger Querneigung Richtung Fahrbahninnenrand.

Das unbelastete Oberflächenwasser aus Bankett, Böschung, Wirtschaftsweg und natürlichem Außeneinzugsgebiet wird direkt über die straßenparallel verlaufende 2,00 m breite Mulde in den Vorfluter 3 (Espengraben) bei Bau-km 0+930 eingeleitet. Der Vorfluter 3 (Espengraben) ist ein offener Vorflutgraben, der im Bereich der Kreuzung mit der B 521 einen Durchlass DN 1000 besitzt. Dieser Durchlass wird beim Ausbau der B 521 erneuert.

Nachweis Mulde EA 7 siehe Unterlage U3.2.1.

4.8 Entwässerungsabschnitt EA 8 (von Bau-km 0+675 bis Bau-km 0+925):

Die Bundesstraße 521 liegt von Bau-km 0+675 bis Bau-km 0+925 im Einschnitt. Dieser Bereich befindet sich in einer Rechtsskurve mit einseitiger Querneigung Richtung Fahrbahninnenrand.

Das Oberflächenwasser aus den Flächen der Fahrbahn wird über das Bankett in eine am rechten Fahrbahninnenrand geplante parallel verlaufende 2,00 m breite Mulde eingeleitet. Das Wasser versickert in der Mulde und wird von einer darunter angeordneten Rigole aufgenommen, zwischengespeichert und in einem Drosselschacht bei ca. Bau-km 0+920 gedrosselt auf ca. 1 l/s aus der Rigole in den Vorfluter 3 (Espengraben) bei Bau-km 0+930 eingeleitet.

Nachweis Mulden-Rigolen-Element EA 8 siehe Unterlage U13.2.1

5 Drossleinrichtung

Die Drosselung aus der Rigole ist mit einer Wirbeldrossel in einem Drosselschacht vorgesehen (z.B. Fertigbauteil der Firma "Fränkische", bzw der dort verbauten UFT-Wirbeldrossel).

6 Bemessung:

Bemessungsgrundlagen:

Regenspende laut KOSTRA-Atlas 2010; Bereich Ronneburg, Spalte 26; Zeile 65:

$r_{15,1} = 113,9 \text{ l/s*ha}$

angenommene Regenspende: **125 l/s*ha**

Spitzenabflussbeiwerte: Busbucht $\psi = 0,9$

Fahrbahn $\psi = 0,9$

Bankette $\psi = 0,7$

Ermittlung der Außengebietsflächen nördlich der Bundesstraße 521:

Die in der Berechnung zur Planfeststellung angesetzten Größen der Außengebietsflächen erscheinen aufgrund einer Ortsbegehung (am 24.05.2017 von Hessen Mobil, Dezernat PL 1.00.4) und aufgrund der topographischen Lage, relativ flaches Gelände, für zu hoch angesetzt. Dieses wurde am Abstimmungstermin mit der zuständigen Wasserbehörde am 07.06.2017 im Standort Gelnhausen erläutert und einvernehmlich das folgend dargestellte Bemessungsverfahren festgelegt.

- Neuer Ansatz:
30 m breiter Streifen, $\psi = 0,1$ für eine Fließzeit von 15 min
- Versickerraten nach RAS-Ew 2005:
Mulde 150 l/s*ha Böschung 100 l/s*ha
- Der Nachweis der Mulden und des Mulden-Rigolen-Systems erfolgt mit einem 5-jährlichen Regenereignis ($n = 0,2$).

Die Flächen- und Wassermengenermittlung sowie die Berechnung der Mulden und des Mulden-Rigolen-Systems nach DWA-A 138 sind der Unterlage U13.2.2/U13.2.3 zu entnehmen.

6.1 Einleitung in die Vorfluter:

Aufgrund der Vorabstimmung mit der Wasserbehörde des Main-Kinzig-Kreises und der Forderung die Einleitmenge in die vorhandenen Vorfluter nicht zu erhöhen, erfolgt auf Grundlage der in Unterlage U113.2.2 und 13.2.3 enthaltenden Wassermengenermittlung eine Gegenüberstellung zwischen Einleitmenge im Bestand und der Planung.

6.1.1 Einleitung in Vorfluter 1, Oberdorfgraben (ca. Bau-km 0+131)

Bestand:

$$EA\ 1 \left(ca. 25 \frac{l}{s} \right) + EA\ 2 \left(ca. 6 \frac{l}{s} \right) = ca. 31 \frac{l}{s}$$

Planung:

$$EA\ 1 \left(ca. 1 \frac{l}{s} \text{ Drossel aus Rigole} \right) + EA\ 2 \left(ca. 10 \frac{l}{s} \right) = ca. 11 \frac{l}{s}$$

→ Reduzierung der Einleitmenge in den Vorfluter 1

6.1.2 Einleitung in Vorfluter 2, Neuwiesengraben (ca. Bau-km 0+693)

Bestand:

$$EA\ 3 \left(ca. 6 \frac{l}{s} \right) + EA\ 4 \left(ca. 48 \frac{l}{s} \right) + EA\ 5 \left(ca. 7 \frac{l}{s} \right) + EA\ 6 \left(ca. 2 \frac{l}{s} \right) = ca. 63 \frac{l}{s}$$

Planung:

$$EA\ 3 \text{ (Weiterleitung in EA 4)} + EA\ 4 \left(ca. 1 \frac{l}{s} \right) + EA\ 5 \left(ca. 11 \frac{l}{s} \right) \\ + EA\ 6 \left(ca. 1 \frac{l}{s} \text{ Drossel aus Rigole} \right) = 13 \frac{l}{s}$$

→ Reduzierung der Einleitmenge in den Vorfluter 2

6.1.3 Einleitung in Vorfluter 3, Espengraben (ca. Bau-km 0+930)

Bestand:

$$EA\ 7 \left(ca. 13 \frac{l}{s} \right) + EA\ 8 \left(ca. 20 \frac{l}{s} \right) = ca. 33 \frac{l}{s}$$

Planung:

$$EA\ 7 \left(ca. 29 \frac{l}{s} \text{ Drossel aus Rigole} \right) + EA\ 8 \left(ca. 1 \frac{l}{s} \right) = ca. 30 \frac{l}{s}$$

→ Reduzierung der Einleitmenge in den Vorfluter 3

Insgesamt trägt damit der Neubau der Ortsumgehung mit baulicher Ausführung der über Mulden-Rigolenelemente gedrosselten Einleitung zu einer deutlichen Reduzierung des Hochwasserrisikos in Eichen bei, zudem wird das Straßenoberflächenwasser nach dem Stand der Technik gereinigt in die Vorflut abgegeben.

Literaturverzeichnis

DWA-Regelwerk; Arbeitsblatt DWA-A 138. (April 2005). *Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

DWA-Regelwerk; Merkblatt DWA-M 153. (August 2007). *Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser*. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

KOSTRA-DWD; Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung. (2010). *Datenauswertung und -bereitstellung durch den deutschen Wetterdienst*. Software des Instituts für technisch-wissenschaftliche Hydrologie.

RAL - Richtlinien für die Anlage von Landstraßen. (Ausgabe 2012). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf.