

| | |
|--|---|
| Straßenbauverwaltung: Landratsamt Enzkreis – Amt für Nachhaltige Mobilität | |
| Straße: K 4569 / K 1017 | Station: Bau-km 0+000 bis 1+777,5 / 2+120 |
| K 4569 / K 1017 Ausbau zwischen der L1134 und der geplanten Südanbindung EWZ Weissach | |
| PROJIS-Nr.: | |

FESTSTELLUNGSENTWURF

- Ergänzende Wassertechnische Untersuchung -

Unterlage 18.2

| | |
|--|--|
| <u>Aufgestellt:</u> Pforzheim, den 07. November 2019 Landratsamt Enzkreis Amt für Nachhaltige Mobilität Gez. Hauff | |
| | |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Vorbemerkung..... | 3 |
| 2 | Ergänzende Untersuchung Straßenentwässerung | 3 |
| 3 | Ergänzende Untersuchungen Hochwasserrückhaltung | 7 |
| 4 | Zusammenfassung..... | 8 |

1 Vorbemerkung

Im Rahmen des Anhörungsverfahrens der Planfeststellung der K 4569 / K 1017 - Ausbau zwischen der L1134 und der geplanten Südanbindung EWZ Weissach – wurden Bedenken hinsichtlich der Entwässerung bei Starkregen, speziell in Verbindung mit den Verhältnissen an der Einleitungsstelle der Entwässerung der L1134 in den Entenbach, geäußert.

Daraufhin wurden ergänzende Untersuchungen durchgeführt, um diesen Bedenken Rechnung zu tragen. Nachfolgend sind die ergänzenden Untersuchungen zum Bereich Straßenentwässerung und zum Bereich Auswirkungen auf Hochwasserverhältnisse erläutert und im Deckblatt Entwässerung (siehe Unterlage 5, Blatt-Nr. 12) dargestellt. Diese ergänzenden Untersuchungen gehen nicht wesentlich über die bisherigen Untersuchungen hinaus. An dem bisherigen Entwässerungssystem der Planung und den bisher geplanten Fließwegen werden hierdurch keine Änderungen vorgenommen. Es werden lediglich im Rahmen der ergänzenden Untersuchungen neben der Möglichkeit einer weitergehenden Regulierung der abzuleitenden Wassermenge auch Aspekte der bereits bestehenden Hochwasserrückhaltung betrachtet. Beides stellt keine neue Prüfung dar, die wesentlich über die bisherigen Untersuchungen hinausgehen.

2 Ergänzende Untersuchung Straßenentwässerung

Die geplanten Straßenentwässerungseinrichtungen der K4569 münden im Anschlussbereich in die Entwässerungsleitung der L1134. Diese Leitung verläuft wiederum weiter in Richtung Mönsheim und ist an das Tosbecken des Entenbachs angeschlossen. Vom Tosbecken aus schließt die Verdolung des Entenbachs zum Grenzbach an.

Den Einwendungen und Bedenken zufolge, soll das Tosbecken bereits zum heutigen Zeitpunkt überlastet sein. Um die Verhältnisse nicht zusätzlich zu belasten, wurde eine Rückhaltung der gesammelten Niederschlagsmengen der K4569 untersucht.

Im Abschnitt der K4569, der sich innerhalb der WSZ II befindet, wird das anfallende Niederschlagswasser bereits zum heutigen Zeitpunkt gesammelt und aus der WSZ II heraus geleitet. Eine Rückhaltung dieser Wassermengen bedeutet eine Verbesserung der künftigen Verhältnisse und eine Entlastung der hydraulischen Belastung des Tosbeckens durch den Ausbau der K4569.

Eine Möglichkeit zur Rückhaltung stellt die Herstellung eines Stauraumkanals dar. Dieses Bauwerk kann im Straßenraum vorgesehen werden. Hierbei wird anstelle eines Teils der geplanten Entwässerungsleitung ein größeres Rohr verlegt. Damit kann das erforderliche Rückhaltevolumen sichergestellt werden. Ein zusätzlicher Flächenverbrauch kann somit vermieden werden. Durch den Stauraumkanal wird nicht nur das Niederschlagswasser der zusätzlich befestigten Straßenfläche zurückgehalten, sondern von der gesamten Straßenfläche dieses Abschnitts. Für die Bemessung wurde hierfür ein Niederschlagsereignis HQ100 gewählt, um eine Rückhaltung und gedrosselte Ableitung hierfür sicher zu stellen.

Durch den Stauraumkanal kommt es zu einer Anpassung der Tabelle zur Bemessung der Entwässerungseinrichtungen in WSZ II, die nachfolgend dargestellt ist.

| Straße | Station | | Schacht | | Einzugsgebiete Regenspende $r_{15,n=1} = 113,9 \text{ l/s*ha}$ | | | | | | | | | | | | | Rohr | | |
|--------|---------|-------|---------|---------|--|----------|------------|-----------|----------|------------|------------------|---------------------------|------------|---------------------|------------------------------|------------|---------------------------|------------|----------------|----------------|
| | | | | | Fahrbahn | | | Bankett | | | Böschung + Mulde | | | natürliche Böschung | | | Gesamt abfluss | | | |
| | von | bis | von | bis | A [m²] | Ψ_s | Q [l/s] | A [m²] | Ψ_s | Q [l/s] | A [m²] | Versickerrate [l/s*ha] | Q [l/s] | A [m²] | spez. Abfluss [l/s*ha] | Q [l/s] | Q _{ges} [l/s] | DN [mm] | Gefälle [%] | Qvoll [l/s] |
| L1134 | 0+010 | 0+060 | MA1 | MA2 | | 0,9 | 0,0 | 75 | 0,7 | 0,6 | 440 | 100 | 0,6 | | 15 | 0,0 | 0,6 | 300 | 5,3 | 226 |
| | 0+060 | 0+110 | MA2 | MA3 | | 0,9 | 0,0 | 75 | 0,7 | 0,6 | 270 | 100 | 0,4 | | 15 | 0,0 | 1,2 | 300 | 6,8 | 256 |
| | 1+110 | 0+120 | MA3 | KS1 | | 0,9 | 0,0 | | 0,7 | 0,0 | | 100 | 0,0 | | 15 | 0,0 | 1,2 | 300 | 3,4 | 181 |
| | 0+120 | 0+190 | KS1 | KS2 | | 0,9 | 0,0 | | 0,7 | 0,0 | | 100 | 0,0 | | 15 | 0,0 | 1,2 | 300 | 6,7 | 254 |
| | 0+190 | 0+210 | KS2 | KS3 | 130 | 0,9 | 1,3 | | 0,7 | 0,0 | | 100 | 0,0 | | 15 | 0,0 | 2,5 | 300 | 5 | 220 |
| | 0+210 | 0+220 | KS3 | best. K | | 0,9 | 0,0 | | 0,7 | 0,0 | | 100 | 0,0 | | 15 | 0,0 | 2,5 | 300 | 5 | 220 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| K4569 | 0+460 | 0+410 | MA15 | MA14 | 280 | 0,9 | 2,9 | 60 | 0,7 | 0,5 | 80 | 100 | 0,1 | | 15 | 0,0 | 3,3 | 300 | 0,8 | 88 |
| | 0+410 | 0+358 | MA14 | MA13 | 350 | 0,9 | 3,6 | 70 | 0,7 | 0,6 | 100 | 100 | 0,1 | | 15 | 0,0 | 7,5 | 300 | 1,5 | 120 |
| | 0+358 | 0+350 | MA13 | MA12 | | 0,9 | 0,0 | 125 | 0,7 | 1,0 | 270 | 100 | 0,4 | | 15 | 0,0 | 8,5 | 300 | 1 | 98 |
| | 0+350 | 0+310 | MA12 | MA11 | 340 | 0,9 | 3,5 | 70 | 0,7 | 0,6 | 110 | 100 | 0,2 | | 15 | 0,0 | 12,5 | 300 | 0,75 | 85 |
| | 0+310 | 0+260 | MA11 | MA10 | 360 | 0,9 | 3,7 | 70 | 0,7 | 0,6 | 130 | 100 | 0,2 | 590 | 15 | 0,9 | 17,7 | 300 | 0,75 | 85 |
| | 0+260 | 0+210 | MA10 | MA9 | 350 | 0,9 | 3,6 | 70 | 0,7 | 0,6 | 250 | 100 | 0,3 | 450 | 15 | 0,7 | 22,5 | 300 | 0,75 | 85 |
| | 0+210 | 0+170 | MA9 | MA8 | 280 | 0,9 | 2,9 | 60 | 0,7 | 0,5 | 230 | 100 | 0,3 | 200 | 15 | 0,3 | 26,1 | 300 | 0,75 | 85 |
| | 0+170 | 0+135 | MA8 | MA7 | 240 | 0,9 | 2,5 | 60 | 0,7 | 0,5 | 130 | 100 | 0,2 | 80 | 15 | 0,1 | 29,2 | 300 | 0,75 | 85 |
| | 0+135 | 0+100 | MA7 | MA6 | 300 | 0,9 | 3,1 | 35 | 0,7 | 0,3 | 30 | 100 | 0,0 | | 15 | 0,0 | 32,6 | 300 | 8,77 | 286 |
| | 0+100 | 0+070 | MA6 | MA5 | 310 | 0,9 | 3,2 | 45 | 0,7 | 0,4 | 45 | 100 | 0,1 | 120 | 15 | 0,2 | 36,3 | 2200 | 0,52 | SK |
| | 0+070 | 0+035 | MA5 | MA4 | 430 | 0,9 | 4,4 | 60 | 0,7 | 0,5 | 60 | 100 | 0,1 | 500 | 15 | 0,8 | 41,9 | 2200 | 0,52 | SK |
| | 0+035 | 0+05 | MA4 | MA17 | 240 | 0,9 | 2,5 | 25 | 0,7 | 0,2 | 25 | 100 | 0,0 | 135 | 15 | 0,2 | 44,8 | 2200 | 0,52 | SK |

Bei der Bemessung des Stauraumkanals wurden die Ansätze für den Befestigungsgrad bzw. den Abflussbeiwert der Einzugsgebietsflächen modifiziert. Hiermit wurde in Abstimmung mit dem LRA Enzkreis dem Umstand Rechnung getragen, dass die Bemessung des Stauraumkanals für ein Ereignis HQ100 erfolgt, und hier die Ansätze für Straßenentwässerung nicht direkt anwendbar sind.

In der nachfolgenden Tabelle ist ersichtlich, dass für die Teilflächen von Straße, Bankett, Mulde und Böschung der Abflussbeiwert von $\Psi_s = 1,0$ angesetzt wurde, da bei einem Ereignis HQ100 nicht mehr von einer teilweisen Versickerung bzw. von Benetzungsverlusten auszugehen ist. Im Zuge der Planung des Stauraumkanals und des zugehörigen Einzugsgebietslageplan wurden die Teileinzugsgebiete verfeinert und auf die Planung angepasst. Dadurch kommt es zu geringen Unterschieden zur ursprünglichen wassertechnischen Berechnung.

Bei der Auflistung der Einzugsgebiete sind die Entwässerungsmulde und die durch den Ausbau neugeschaffene Böschung zusammengefasst worden. Die bestehenden Böschungen außerhalb des Baufeldes, die sich im Einzugsgebiet des Stauraumkanals befinden wurden separat erfasst, da es sich hierbei um ungestörte bewachsene Flächen handelt, die das natürliche Einzugsgebiet darstellen und sich entsprechend verhalten. Somit sind diese Flächen bei der Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens des Stauraumkanals nicht zu berücksichtigen. Der im Zuge der Bemessung ermittelte Drosselabfluss wird um das Maß des anzusetzenden Abflusses aus den natürlichen Einzugsgebieten vergrößert. In Abstimmung mit dem LRA Enzkreis wurde eine Drosselabflussspende von 15 l/s*ha für den Abfluss aus den natürlichen Einzugsgebieten angesetzt.

| Straße | Station | | Schacht | | Einzugsgebiete | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|-------|---------|------|----------------|--------|----------|------------|--------|----------|--------------------|--------|----------|---|--------|----------|
| | | | | | Fahrbahn | | | Bankett | | | Böschung und Mulde | | | natürliche Böschung (für KSR nicht relevant) | | |
| | von | bis | von | bis | Fläche Nr. | A [m²] | Ψ_s | Fläche Nr. | A [m²] | Ψ_s | Fläche Nr. | A [m²] | Ψ_s | Fläche Nr. | A [m²] | Ψ_s |
| K4569 | 0+460 | 0+410 | MA15 | MA14 | F01 | 280 | 1,0 | B01 | 60 | 1,0 | M01 | 80 | 1,0 | | | |
| | 0+410 | 0+358 | MA14 | MA13 | F02 | 350 | 1,0 | B02 | 70 | 1,0 | M02 | 100 | 1,0 | | | |
| | 0+358 | 0+350 | MA13 | MA12 | | | 1,0 | B03 | 125 | 1,0 | M03 | 270 | 1,0 | | | |
| | 0+350 | 0+310 | MA12 | MA11 | F04 | 340 | 1,0 | B04 | 70 | 1,0 | M04 | 110 | 1,0 | | | |
| | 0+310 | 0+260 | MA11 | MA10 | F05 | 360 | 1,0 | B05 | 70 | 1,0 | M05 | 130 | 1,0 | A05 | 590 | |
| | 0+260 | 0+210 | MA10 | MA9 | F06 | 350 | 1,0 | B06 | 70 | 1,0 | M06 | 250 | 1,0 | A06 | 450 | |
| | 0+210 | 0+170 | MA9 | MA8 | F07 | 280 | 1,0 | B07 | 60 | 1,0 | M07 | 230 | 1,0 | A07 | 200 | |
| | 0+170 | 0+135 | MA8 | MA7 | F08 | 240 | 1,0 | B08 | 60 | 1,0 | M08 | 130 | 1,0 | A08 | 80 | |
| | 0+135 | 0+100 | MA7 | MA6 | F09 | 300 | 1,0 | B09 | 35 | 1,0 | M09 | 30 | 1,0 | | | |
| | 0+100 | 0+070 | MA6 | MA5 | F10 | 310 | 1,0 | B10 | 45 | 1,0 | M10 | 45 | 1,0 | A10 | 120 | |
| | 0+070 | 0+035 | MA5 | MA4 | F11 | 430 | 1,0 | B11 | 60 | 1,0 | M11 | 60 | 1,0 | A11 | 500 | |
| | 0+035 | 0+05 | MA4 | MA17 | F12 | 240 | 1,0 | B12 | 25 | 1,0 | M12 | 25 | 1,0 | A12 | 135 | |

Der Stauraumkanal wird entsprechend dem Regelwerk für ein Niederschlagsereignis mit einer Häufigkeit von $n = 0,01$ 1/a nach dem einfachen Verfahren des DWA-A 117 bemessen.

Berechnungsgrundlagen:

maßgebende Regenhäufigkeit $n = 0,01$ 1/a
 15 min Regenspende $r_{15,n=0,01} = 321,1$ l/(s.ha)
 Einzugsgebietsfläche $A = 0,569$ ha
 reduzierte befestigte Fläche $A_{\text{red}} = 0,569$ ha

Zuschlagsfaktor in Abhängigkeit
 des Risikomaßes $F_Z = 1,2$
 Abminderungsfaktor $F_A = 1$

Drosselabfluss $Q_{\text{dr}} = 8,5$ l/s gerundet 10 l/s
 (mit natürlicher Abflussspende 15 l/s*ha des Einzugsgebiets)

Berechnungsergebnisse nach einfachem Verfahren DWA-A117:

| Dauerstufe D [min] | Regenspende r [l/s*ha] | Drosselabfluss- spende $q_{\text{dr},r,u}$ [l/s*ha] | Differenz $r - q_{\text{dr},r,u}$ [l/s*ha] | spez. Speicher- volumen $V_{s,u}$ [m³/ha] | red. Einzug. A_{red} [ha] | erf. Volumen V [m³] |
|--------------------------|------------------------------|--|--|--|--|---------------------------|
| 5 | 536,0 | 17,57 | 518,43 | 186,63 | 0,569 | 106 |
| 10 | 392,2 | 17,57 | 374,63 | 269,73 | 0,569 | 153 |
| 15 | 321,1 | 17,57 | 303,53 | 327,81 | 0,569 | 187 |
| 20 | 276,2 | 17,57 | 258,63 | 372,42 | 0,569 | 212 |
| 30 | 220,7 | 17,57 | 203,13 | 438,75 | 0,569 | 250 |
| 45 | 174,5 | 17,57 | 156,93 | 508,44 | 0,569 | 289 |
| 60 | 146,9 | 17,57 | 129,33 | 558,69 | 0,569 | 318 |
| 90 | 104,3 | 17,57 | 86,73 | 561,98 | 0,569 | 320 |
| 120 | 81,8 | 17,57 | 64,23 | 554,91 | 0,569 | 316 |
| 180 | 58,1 | 17,57 | 40,53 | 525,21 | 0,569 | 299 |
| 240 | 45,7 | 17,57 | 28,13 | 486,01 | 0,569 | 277 |

erforderliches Rückhaltevolumen $V_{\text{erf}} = 320$ m³
 maßgebende Regendauer $T = 90$ min
 Drosselabfluss $Q_{\text{dr}} = 10,0$ l/s
 theoretische Entleerungszeit $T_E = \text{ca. } 9$ h
 vorhandenes Rückhaltevolumen $V_{\text{vorh}} = 326$ m³

Die Berechnung ergibt, dass für die angeschlossene befestigte Fläche (bei einem Drosselabfluss von 10,0 l/s) ein Rückhaltevolumen $V_{\text{erf}} = 320 \text{ m}^3$ erforderlich ist.

Der geplante Stauraumkanal DN 2200 mit einem Drachenquerschnitt verfügt bei einer Länge von 95 m über ein vorhandenes Rückhaltevolumen $V_{\text{vorh}} = 326 \text{ m}^3$.

Die Abflussspitze von der Entwässerungsleitung der K4569 in die Leitung der L1134 würde bei einem Ereignis $r_{15,n=1} = 113,9 \text{ l/(s*ha)}$ ohne die Rückhaltung 46 l/s betragen. Folglich beträgt die Reduzierung der Abflussspitze 36 l/s bzw. 78 %.

Bei dem gewählten Ansatz für HQ 100 wäre der ungedrosselte Abfluss aus dem Einzugsgebiet $Q = 60 \text{ l/s}$ bei der maßgebenden Dauer von $T = 90 \text{ min}$. Hier beträgt die Reduzierung 50 l/s bzw. 83 %.

Durch diese Rückhaltung wird im Einzugsgebiet der Senke beim Einmündungsbereich der K4569 in die L1134 eine reduzierte befestigte Fläche von 0,577 ha für das Bemessungsereignis HQ100 vom bestehenden System abgetrennt und effektiv zurückgehalten. Da das anfallende Oberflächenwasser dieser Fläche nun nur noch stark gedrosselt in die Entwässerungsleitung der L1177 und somit in das Tosbecken des Entenbachs gelangt, wird durch den geplanten Stauraumkanal eine Verbesserung der bisherigen Hochwasserverhältnisse am Tosbecken erreicht.

Wie bereits erwähnt ist das anfallende Niederschlagswasser aus den natürlichen Einzugsgebieten nicht im Stauraumkanal zurückzuhalten. Dieses Wasser wird durchgeleitet. Folglich muss der Abfluss des Drosselorgans um die aus den natürlichen Einzugsgebieten zufließenden Mengen erhöht werden. Aus den Böschungen außerhalb des Baufeldes gelangen bei einer Fläche von 2075 m² und einer Abflussspende von 15 l/s*ha rund 3 l/s in den Stauraumkanal. Folglich beträgt die einzustellende Drosselwassermenge 13 l/s.

3 Ergänzende Untersuchungen Hochwasserrückhaltung

Im Anschlussbereich der K4569 an die L1134 befindet sich topographisch bedingt eine Geländesenke südlich des Einmündungsbereichs (beiden Straßen befinden sich in Dammlage, von der Senke aus steigt das Gelände in südliche Richtung wieder an). Hierdurch ist an dieser Stelle eine Rückhaltungsmöglichkeit gegeben, die bereits zum jetzigen Zeitpunkt als Rückhaltung für Starkniederschlagsereignisse dient.

Die Sohle der Senke liegt rund 4 m unter Straßenniveau. Am Tiefpunkt der Senke befindet sich ein Muldenablaufschacht, von dem aus eine Leitung DN 300 zur Entwässerungsleitung der L1134 führt. Die Leitung DN 300 verfügt über eine Vollenfüllungsleistung von rund 100 l/s. Im Falle eines Einstaus der Senke stellt sich eine Druckentwässerung ein und die Abflussleistung vergrößert sich. Die Leitung der L1134 wiederum mündet im weiteren Verlauf in das Tosbecken des Entenbachs.

Durch den Ausbau der K4569 wird die befestigte Straßenfläche innerhalb des Einzugsgebiets der Senke vergrößert.

Innerhalb der Schutzzone II werden durch den geplanten Stauraumkanal die an die Entwässerungseinrichtungen angeschlossenen Teileinzugsgebiete mit einer reduzierten befestigten Fläche von 0,577 ha aus dem Einzugsgebiet der Senke abgetrennt.

Im Bereich der Schutzzone III vergrößert sich die befestigte Fläche innerhalb des Einzugsgebiets der Senke durch den Ausbau der Straße um rund 0,33 ha.

Somit wird in der Gesamtbilanz die befestigte Fläche innerhalb des Einzugsgebiets der Senke verringert und die bestehenden Verhältnisse durch den Ausbau der K4569 entlastet.

Um die natürlichen Fließwege des Oberflächenabflusses zur Senke zu unterstützen und aufrecht zu erhalten soll bei Profil 0+340 eine Querdole DN 500 unter der K 4569 hergestellt werden. Hiermit soll ein Überströmen der K4569 verhindert werden und die Befahrbarkeit der Straße sicherstellen. Aufgrund der Verbreiterung der Straße wird in die angrenzende Topografie eingegriffen. Um ein Abfließen eines Teils des Wassers entlang der Mulde der K4569 an der Querdole zur Senke vorbei zu unterbinden, wird in diesem Bereich eine geringfügige Geländemodellierung vorgenommen.

Die bestehende Senke wurde in der Flussgebietsuntersuchung (FGU) Mönshheim als natürliches Rückhaltebecken in das Berechnungsmodell eingebunden. Hierbei zeigte sich, dass die Senke bei der maßgebenden Niederschlagsdauer von 6 Stunden für ein Niederschlagsereignis HQ_{100} überläuft. Folglich ist eine weitergehende Drosselung des Abflusses aus der Senke nicht möglich, um den Zufluss zum Tosbecken Entenbach zu verringern.

Im weiteren Planungsprozess sollten geotechnische Untersuchungen an den Straßenböschungen im Bereich der Senke durchgeführt werden. Damit kann die Standsicherheit der Böschung im Einstaufall beurteilt werden. Durch den geplanten Ausbau der K4569 sind an den Böschungen, aus Gründen des Bestandsschutzes und der vorhandenen Biotopstrukturen, keine baulichen Eingriffe vorgesehen.

4 Zusammenfassung

Abschließend ist festzuhalten, dass aus Sicht des Vorhabensträgers die Herstellung des Hochwasserschutzes der Gemeinde Mönshheim nicht zum Umfang der geplanten Straßenausbaumaßnahme gehört.

Im Rahmen der Würdigung der Einwände aus dem Anhörungsverfahren wurden die Auswirkungen des Ausbaus der K4569 auf die bestehenden Entwässerungsverhältnisse untersucht.

Die bestehende Retentionswirkung der Senke ist bereits im Bestand erschöpft und kann durch zusätzliche Drosselung nicht weiter angepasst werden.

Durch den Ausbau der K4569 entstehen zusätzliche versiegelte Flächen. Diese Zunahme an befestigter Fläche innerhalb des Einzugsgebiets der Senke wird durch den geplanten Stauraumkanal mehr als ausgeglichen. In der Gesamtbilanz verringert sich die befestigte Fläche innerhalb des Einzugsgebiets der Senke durch den Stauraumkanal und trägt somit zur Verbesserung der Hochwassersituation am Tosbecken des Entenbachs bei.