



Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) in Balingen – Weilstetten

A 1013 WRE

Oberflächenwasserbehandlung - Oberflächenwasserrückhaltung
Notwendigkeit und Bemessung der Oberflächenwasserbehandlung und der Rückhaltung an der geplanten Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442)

Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis Erläuterungsbericht

Bauherr: Große Kreisstadt Balingen
Tiefbauamt
Neue Straße 31
72336 Balingen

Genehmigt

Balingen, den 20. OKT. 2011

Bearbeitung: Dipl.-Ing. (FH) Claudia Weise
Dipl.-Ing. (FH) Stephan Zabel



Landratsamt
Zollernalbkreis

Ludwigsburg, Oktober 2011

SW INGENIEURE

Ingenieurbüro für Straßenplanung
Dipl.-Ing. Ulrich Sauter-Weinmann

Asperger Straße 8 Fon 07141.86556.0
71634 Ludwigsburg Fax 07141.86556.11
www.sw-ingenieure.com info@sw-ingenieure.com

Objektplanung Verkehrsanlagen
Leistungsverzeichnisse
Örtliche Bauüberwachung - SiGeKo
Vermessung
Entwässerungsplanung
Verkehrszeichenpläne
Bauphasen-/Beschilderungspläne
Fahrgeometrische Untersuchungen

INHALT

INHALT	4
0. ALLGEMEINES	3
1. GRUNDLAGEN, DATENERFASSUNG AUS KOSTRA- DWD 2000	5
1.1 Grundlagen der Bemessung für die Entwässerungsanlagen	5
1.2 Wasserschutzonen	6
1.3 Grundwasser und Untergrund	6
2. ENTWÄSSERUNGSKONZEPTION TEIL A	8
2.1 Bemessung einer Rückhaltemulde	9
2.2 Geplantes Rohrleitungssystem	12
3. ENTWÄSSERUNGSKONZEPTION TEIL B	13
3.1 Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u	13
3.2 Bewertungsverfahren nach dem Merkblatt DWA-M 153 [2]	14
3.3 Regenklärbecken mit Dauerstau (RKBmD)	15
3.4 Notwendigkeit einer Regenrückhaltung	16
3.5 Bemessung der Regenrückhaltung	17
3.6 Anordnung des Regenklärbeckens in der Regenrückhalteanlage	20
4. ENTWÄSSERUNGSKONZEPTION TEIL C	22
4.1 Bemessung einer Rückhaltemulde	23
4.2 Geplantes Rohrleitungssystem	26
5. BEMESSUNG DER REGENWASSERKANALHALTUNGEN	28
5.1 Teil A: Westlich Roßwanger Straße (K 7138)	28
5.2 Teil B: Neubautrasse zwischen Einmündung Roßwanger Straße (K 7138) und Hühnerbach	28
5.3 Teil C: Östlich des Hühnerbachs	29
6. LITERATUR	30
7. ANLAGEN	32

0. ALLGEMEINES

Aufgrund der hohen Verkehrsbelastung der bestehenden L 442 und zur Erschließung des Gewerbegebietes „Rote Länder“ in Balingen-Weilstetten plant die Große Kreisstadt Balingen den Neubau der Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442).

Die künftige Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) verläuft von Westen in Verlängerung der bestehenden L 442 und schwenkt auf Höhe der Einmündung Roßwanger Straße (K 7138) nach Norden ab. Etwa 150 m östlich davon wird die Rottweiler Straße (bestehende L 442) von Süden her in abgekröpfter Form an die künftige Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) angeschlossen. Das derzeit im Bau befindliche Gewerbegebiet „Rote Länder“ wird bei Station 0+180 und Station 0+550 (Einmündung Roßwanger Straße (K 7138)) an die Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) angeschlossen. Bei Station 0+550 entsteht dadurch ein vierarmiger Knotenpunkt.

Bei Station 1+190 wird die Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) mit einem Kreisverkehr mit der Tieringer Straße (L 440) und den Rampen der B 463 verknüpft. Kurz vor dem Kreisverkehr wird auf der Nordseite die Zufahrt zur Erddeponie Hölderle an die Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) angeschlossen.

Die Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) gliedert sich entwässerungstechnisch in drei Abschnitte:

Teil A: Westlich Einmündung Roßwanger Straße (K 7138)

Im Bereich westlich der Einmündung Roßwanger Straße (K 7138) ähneln sich die befestigten Flächen in Bestand und Planung. Daher kann das Oberflächenwasser über das bestehende Entwässerungssystem abgeleitet werden.

Teil B: Neubautrasse zwischen Einmündung Roßwanger Straße (K 7138) und Hühnerbach

Das Oberflächenwasser des Bereichs zwischen der Einmündung Roßwanger Straße (K 7138) und der geplanten Brücke über den renaturierten Hühnerbach soll dem Hühnerbach zugeführt werden. Es wird über straßenbegleitende Mulden gesammelt und über Muldenabläufe den Sammelleitungen zugeführt. Über ein Regenklärbecken mit einem nachgeschalteten Regenrückhalteraum (Erdbecken) wird es in den renaturierten Hühnerbach eingeleitet. Damit ist eine Vorreinigung des anfallenden Oberflächenwassers und eine Drosselung des Abflusses gegeben.

Teil C: Östlich des Hühnerbachs

Die Flächen östlich der Brücke über den renaturierten Hühnerbach können aufgrund der topografischen Verhältnisse nicht in das Erdbecken (Teil B) entwässern. In Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Tübingen (Referat 44/Herr Meißner) und der Großen Kreisstadt Balingen kann hierfür das bestehende bzw. geplante Entwässerungssystem der Baumaßnahme zur Verbreiterung der B 463 („Planfeststel-

lung B 463 – Anlage eines Zusatzfahrstreifens zwischen Balingen und Weilstetten“) genutzt werden.

Mit der vorliegenden Planung wird hiermit der Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis nach § 57 des Wasserhaushaltsgesetzes gestellt.

1. GRUNDLAGEN, DATENERFASSUNG AUS KOSTRA-DWD 2000

1.1 Grundlagen der Bemessung für die Entwässerungsanlagen

Niederschlagsspenden

Vorgaben des DWD (gem. Kostra-DWD) [1] Auswertungstabellen:
KOSTRA-Atlas: Spalte 25; Zeile: 91

Regendauer D in [min]; [h]	Niederschlagsspenden $r_{D(T)}$ [l/(s*ha)] für Wiederkehrzeiten			
	T in [a]			
	1	5	10	50
5	208,8	363,3	429,9	584,5
10	<u>160,6</u>	264,7	<u>309,5</u>	413,5
15	<u>130,6</u>	213,1	248,6	331,1
20	110,0	180,0	210,1	280,1
30	83,6	139,1	163,0	218,6
45	61,5	105,5	124,5	168,6
60	48,6	86,0	102,1	139,5
90	35,8	62,0	73,3	99,6
2,0	28,8	49,2	58,0	78,4
3,0	21,2	35,5	41,7	56,0
4,0	17,0	28,2	33,0	44,2
6,0	12,5	20,4	23,7	31,6
9,0	9,2	14,7	17,1	22,6
12,0	7,4	11,7	13,5	17,8
18,0	5,9	9,1	10,5	13,7
24,0	5,2	7,8	9,0	11,6
48,0	3,2	4,1	4,5	5,4
72,0	2,1	2,9	3,2	3,9

Auswertungstabellen KOSTRA-Atlas: Spalte 25; Zeile: 91

D: Niederschlagsdauer in [min]
T: Wiederkehrzeit in [a]
rN: Niederschlagsspende in [l/(s*ha)]

Teil A: Westlich Einmündung Roßwanger Straße (K 7138)
und

Teil B: Neubautrasse zwischen Roßwanger Straße (K 7138)
und Hühnerbach

Aus dem Arbeitsblatt DWA-A 118 [3], Tabelle 2 (*Häufigkeit der Bemessungsregen*) für ländliche Gebiete und Tabelle 4 (mittlere Geländeneigung 1% bis 4 %), ergibt sich die Regenspende zur Bemessung des geplanten Kanalsystems zu

$$r(10;1) = 160,6 \text{ l/(s*ha)}$$

Maßgebende kürzeste Niederschlagsdauer: 10 min;
Wiederkehrzeit für den Überflutungsfall: 1 Jahr.

Die *Häufigkeit der Bemessungsregen* wird dabei ausschließlich für ländliche Gebiete und nicht für Gewerbegebiete bestimmt, da die L 442 an den Gewerbegebieten „Rote Länder“ und „Kuhwasen“ vorbeiführt und nicht Bestandteil dieser Gebiete ist.

Teil C: Östlich des Hühnerbachs

Laut Auskunft des Regierungspräsidiums Tübingen (Referat 44/Herr Meißner) ist für die Entwässerungskonzeption der Baumaßnahme zur Verbreiterung der B 463 („Planfeststellung B 463 – Anlage eines Zusatzfahrstreifens zwischen Balingen und Weilstetten“) die Regenspende ebenfalls angesetzt zu

$$r(10;1) = 160,6 \text{ l/(s*ha)}$$

1.2 Wasserschutzzonen

Die geplante Baumaßnahme liegt weder in einem Wassereinzugsgebiet noch einer Wasserschutzzone. Der Gewässersaum des Hühnerbachs ist als schützenswerter Bereich anzusehen.

1.3 Grundwasser und Untergrund

Die Trasse durchschneidet auf ihrem Weg von Westen nach Osten die Formation des Unteren Schwarzen Jura (Posidonienschiefer). Dabei handelt es sich um bituminösen Mergelschiefer mit eingelagerten Kalkmergeln und Kalksteinbänken. Im östlichen Teil der Trasse unmittelbar vor dem geplanten Kreisverkehr ist mit Auffüllungen zu rechnen.

Der Planung der Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) liegt ein detailliertes Baugrundgutachtens des Instituts für Materialprüfung Dr. Schellenberg Leipheim GmbH & Co. KG „Nordwestumfahrung Balingen-Weilstetten – Baugrunderkundung und Gründungsberatung“ vom 11. November 2008 [4] vor.

Darin wird im Abschnitt 3.4 zur Hydrogeologie auf Folgendes hingewiesen:

„Bei der Bohrung B 1 wurden in einer Tiefe zwischen 4,5 – 5,1 m stark vernässte Schichten angetroffen. Es kann sich hier um Schichtenwasser handeln, welches sich im Laufe der Zeit eingestellt hat. Unter Umständen wurden jedoch bereits stark vernässte Auffüllungen an dieser Stelle abgelagert. Bei den Untergrunduntersuchungen für das benachbarte Gewerbegebiet wurden vereinzelt Schichtenwasservorkommen angetroffen, die im Bereich der Umgehungsstrasse ebenfalls vorliegen können.“

Im Abschnitt 3.1 des Baugrundgutachtens des Instituts für Materialprüfung Dr. Schellenberg Leipheim GmbH & Co. KG „Nordwestumfahrung Balingen-Weilstetten – Baugrunderkundung und Gründungsberatung“ vom 11. November 2008 [4] wird der Baugrund in diesem Bereich beschrieben. Demnach ist mit Posidonienschiefer des unteren schwarzen Juras zu rechnen. Bei Baumaßnahmen in diesen Schichten sind schon häufig erhebliche Bauschäden entstanden. Diese resultieren zumeist aus Hebungen des Untergrundes, die durch Austrocknung und Bewässerung hervorgerufen werden. Eine dezentrale Versickerung des Oberflächenwassers kann deshalb nicht empfohlen werden.

2. ENTWÄSSERUNGSKONZEPTION TEIL A

Westlich Einmündung Roßwanger Straße (K 7138)

Teil A ist auf dem beigefügten Lageplan „E 9.A“ dargestellt.

Die **bestehende L 442** entwässert bis Station 0+100 aufgrund der nach Norden gerichteten Querneigung der Fahrbahn in einen die Straße begleitenden Graben zwischen Fahrbahn und Wirtschaftsweg. Dieser Graben schließt an eine vor dem Bauanfang bestehende Verdolung DN 400 an, die unter einer Feldwegzufahrt hindurchführt. Ab Station 0+100 ist die Querneigung der Fahrbahn nach Süden gerichtet. Die Fahrbahn entwässert von dort an in einen die Straße begleitenden Graben auf der Südseite. Ab Station 0+260 verläuft auf der Südseite eine bestehende Rohrleitung DN 400, die das Wasser der beiden Gräben sammelt und ca. 100 m östlich der Einmündung Rosswanger Straße (K 7138) wieder in einen offenen Graben einmündet. Dieser entlastet wiederum nach weiteren 150 m über eine Rohrleitung DN 400 in den Hühnerbach.

Der bestehende Wirtschaftsweg auf der Nordseite der L 442 entwässert entsprechend seiner nach Süden gerichteten Querneigung in den die Straße begleitenden Graben zwischen Fahrbahn und Wirtschaftsweg. Dieser ist über zwei Querungen DN 400 mit der bestehenden Sammelleitung DN 400 auf der Südseite verbunden.

Durch die **Verbreiterung der L 442** werden zusätzliche Flächen versiegelt. Anstelle des entfallenden Wirtschaftsweges wird ein neuer Geh- und Radweg mit etwa denselben Abmessungen hergestellt.

Das Gelände nördlich des bestehenden Wirtschaftsweges fällt im Bestand leicht nach Norden und hat daher das bestehende Entwässerungssystem bisher nicht belastet. Hinzu kommen in der Planung die Flächen aus der neuen Bankettmulde und der straßenseitigen Hälfte des Sichtschutzwalles zum Gewerbegebiet „Rote Länder“.

Im Bereich der Einmündung Roßwanger Straße (K 7138) wird die für das bestehende Entwässerungssystem relevante Asphaltfläche und die Fläche für Böschung/Bankett/Mulde reduziert, da diese Flächen künftig in das Entwässerungssystem des Teiles B entwässern.

Durch Rekultivierung der bestehenden L 442 zwischen Neubautrasse und Verschwenkung der Rottweiler Straße (bestehende L 442) entfallen ebenfalls Asphaltflächen und Flächen für Böschungen/Bankette/Mulden bzw. werden in Grünfläche umgewandelt.

In der nachfolgend dargestellten Flächenbilanz wird die Summe der Flächen, die für das bestehende Entwässerungssystem entfallen, der Summe der zusätzlichen Flä-

chen gegenübergestellt. Die Einzelwerte sind im Lageplan „E 9.A“ dargestellt und in Anlage 1 (Ermittlung von Einzugsflächen – Teil A) zusammengefasst.

Flächentyp	Bestand (entfällt)			Planung (neu)		
	Fläche [m ²]	Abflussbeiwert	A _{red} [m ²]	Fläche [m ²]	Abflussbeiwert	A _u [m ²]
Asphalt	3.705	0,9	3.334,5	4.700	0,9	4.230,0
Böschung/Bankett/Mulde	4.406	0,4	1.762,4	3.930	0,4	1.572,0
Grünfläche	0	0,25	0	3.704	0,25	926,0
Gesamt			5.096,9			6.728,0

Gegenüberstellung Bestand und Planung

An das bestehende Entwässerungssystem der L 442 werden demnach zusätzlich 1.631,1 m² abflusswirksame Fläche angeschlossen.

Mit der Gleichung

$$Q_B \left[\frac{l}{s} \right] = r_{(T,D)} \times A_u = 160,6 \frac{l}{s \cdot ha} \times \frac{1.631,1 m^2}{10.000 \frac{m^2}{ha}} = 26,2 \frac{l}{s}$$

und einer Regenspende von $r(10;1) = 160,6 \text{ l/(s*ha)}$ ergibt sich, dass das bestehende Entwässerungssystem und somit die Vorflut „Hühnerbach“ um **26,2 l/s** zusätzlich belastet würde. In Abstimmung mit dem Amt für Wasser- und Bodenschutz des Zollernalbkreises darf die heutige Zuflussmenge zum Hühnerbach jedoch nicht überschritten werden.

2.1 Bemessung einer Rückhaltemulde

Im Bestand entwässern folgende Flächen in den Hühnerbach (vgl. Anlage 1 (Ermittlung von Einzugsflächen – Teil A)):

Flächentyp	Bestand		
	Fläche [m ²]	Abflussbeiwert	A _u [m ²]
Asphalt (bleibt)	7.090	0,9	6.381,0
Asphalt (entf.)	3.705	0,9	3.334,5
Böschung/Bankett/Mulde (bleibt)	4.448	0,4	1.779,2
Böschung/Bankett/Mulde (entf.)	4.406	0,4	1.762,4
Grünfläche (bleibt)	0	0,25	0
Grünfläche (entf.)	0	0,25	0
Gesamt			13.257,1

Einzugsflächen Bestand

Mit der Gleichung

$$Q_B \left[\frac{l}{s} \right] = r_{(T,D)} \times A_u = 160,6 \frac{l}{s \cdot ha} \times \frac{13.257,1 m^2}{10.000 \frac{m^2}{ha}} = 212,9 \frac{l}{s}$$

und einer Regenspende von $r(10;1) = 160,6 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ errechnen sich demnach **212,9 l/s**, die im Bestand in das System Hühnerbach eingeleitet werden. Künftig darf diese Einleitmenge nicht überschritten werden, ist jedoch künftig maximal erlaubt. Das heißt, aus der Rückhaltemulde dürfen zu jedem Zeitpunkt 212,9 l/s abfließen. Die restliche Wassermenge muss zurückgehalten werden.

Die künftige undurchlässige Fläche errechnet sich zu (vgl. Anlage 1 (Ermittlung von Einzugsflächen – Teil A)):

Flächentyp	Planung		
	Fläche [m ²]	Abflussbeiwert	A _u [m ²]
Asphalt (bleibt)	7.090	0,9	6.381,0
Asphalt (neu)	4.700	0,9	4.230,0
Böschung/Bankett/Mulde (bleibt)	4.448	0,4	1.779,2
Böschung/Bankett/Mulde (neu)	3.930	0,4	1.572,0
Grünfläche (bleibt)	0	0,25	0
Grünfläche (neu)	3.704	0,25	926,0
Gesamt			14.888,2

Einzugsflächen Planung

Die Größe der Rückhaltemulde errechnet sich nach dem Bemessungsregen (10-jährig) abzüglich des Drosselabflusses über die Dauerstufe. Zur Bemessung der Rückhaltemulde wird das einfache Verfahren nach dem Arbeitsblatt DWA-A 117 [10], Kapitel 4.4, angewendet.

Parameter:

Zuschlagsfaktor f_z , Tab. 2, Risiko mittel:	1,15
Abminderungsfaktor f_A ; [10] Anhang B für $n = 0,1$ und $t_f = 4,82$ min.	1,02518672
Drosselabfluss Q_{Dr} :	212,9 l/s

Die Drosselabflussspende wird nach Gleichung 4 [10] ermittelt zu:

$$q_{Dr,R,U} = \frac{Q_{Dr}}{A_u} = \frac{212,9 \frac{l}{s}}{14.888,2 m^2} \times 10.000 \frac{m^2}{ha} = 143,00 \frac{l}{s \cdot ha}$$

Für die jeweilige Dauerstufe ergibt sich das spezifische Volumen zu (Gleichung 2 [10]):

$$V_{S,U} \left[\frac{m^3}{ha} \right] = (r_{D,n} - q_{DR,R,U}) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06$$

Das erforderliche Speichervolumen wird mit Gleichung 3 [10] berechnet:

$$V [m^3] = V_{S,U} \times A_n$$

Die Gleichungen 2 und 3 kombiniert ergeben:

$$V [m^3] = (r_{(D,10)} - 143,00) \times D \times 1,15 \times 1,0 \times 0,06 \times 1,4888 = (r_{(D,10)} - 143,00) \times D \times 0,10$$

Somit ergibt sich bei Anwendung der Gleichungen folgende tabellarische Reihe:

Dauerstufe [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)]	$V_{S,U}$ [m ³ /ha]	V [m ³]
5	429,9	101,4716488	151,073
10	309,5	117,774886	175,346
15	248,6	112,0432725	166,812
20	210,1	94,9228598	141,323
30	163	42,43166051	63,173
45	124,5	-58,90589217	-87,7
60	102,1	-173,6129048	-258,478
90	73,3	-443,7719509	-660,697
120	58	-721,5706884	-1074,289
180	41,7	-1289,900982	-1920,43
240	33	-1867,568677	-2780,474
360	23,7	-3038,183449	-4523,308
540	17,1	-4809,38499	-7160,309
720	13,5	-6595,865913	-9820,057
1080	10,5	-10122,98961	-15071,309
1440	9	-13650,11331	-20322,562
2880	4,5	-28216,98959	-42010,018
4320	3,2	-42722,74834	-63606,482

Bemessung Rückhalteraum

Das maximal zurückzuhaltende Wasservolumen ergibt sich mit einem Drosselabfluss von 212,91 l/s beim 10-minütigen Regen (Jährlichkeit: 10) zu rund **175 m³**. Bei einer ca. 700 m² großen Mulde ergibt sich eine Einstautiefe von max. 25 cm. Es verbleibt ein Freibord von 5 cm.

2.2 Geplantes Rohrleitungssystem

Für die geplante Verbreiterung der bestehenden L 442 ist eine Ergänzung des bestehenden Kanalsystems erforderlich. Künftig wird eine Mulde am nördlichen Fahrbahnrand der geplanten Verbreiterung der L 442 hergestellt, die nicht mehr so tief sein wird, wie der bestehende Graben. Das in der bestehenden Verdolung DN 400 vor dem Bauanfang gefasste Wasser muss jedoch weitergeführt werden. Dies geschieht mit einer geplanten Rohrleitung DN 400, die an die bestehende Verdolung DN 400 anschließt und unter der geplanten Mulde am nördlichen Fahrbahnrand bis Station 0+260 verläuft. Hier wird die geplante Rohrleitung DN 400 an die bestehende Sammelleitung DN 400 angeschlossen.

Die bestehende Fahrbahn der L 442 durchläuft in etwa im Bereich des Bauanfangs (Bereich der Feldwegzufahrt) einen Hochpunkt. Demzufolge wird aus den bestehenden westlichen Bereichen wenig Wasser das hier beschriebene Entwässerungssystem erreichen. Es wird davon ausgegangen, dass hierfür ein Rohr DN 400 bei einem Energiegefälle von 1,0 % ($Q_{T90\%} = \text{ca. } 207 \text{ l/s}$) ausreichend leistungsfähig ist.

Die geplanten Muldenabläufe werden bis Station 0+260 an die geplante Sammelleitung DN 400 angeschlossen. Die ab dieser Station geplanten Muldenabläufe werden mit Querstichen an die auf der Südseite der Fahrbahn bestehende Sammelleitung DN 400 angeschlossen.

Die o.g. Rückhaltemulde wird im rekultivierten Bereich zwischen Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) und abgekröpfter Rottweiler Straße hergestellt.

Die bestehende Sammelleitung DN 400 auf der Nordseite der bestehenden Fahrbahn kann zwischen Station 0+500 und 0+570 entfallen, ebenso die bestehende Fahrbahnquerung im Einmündungsbereich Roßwanger Straße (K 7138).

3. ENTWÄSSERUNGSKONZEPTION TEIL B

Neubautrasse zwischen Roßwanger Straße (K 7138) und Hühnerbach

Teil B ist auf dem beigefügten Lageplan „E 9.B“ dargestellt.

Das anfallende Oberflächenwasser der geplanten Neubautrasse soll dem renaturierten Hühnerbach zugeführt werden. Gemäß dem Merkblatt DWA-M 153 [2] wird nachfolgend die Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung nachgewiesen.

3.1 Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u

Die geplanten Fahrbahnen und begleitenden Wege werden asphaltiert. Geplante Böschungen, Bankette und Mulden werden begrünt.

Die Teilflächen $A_{E,i}$ ergeben sich aus den im Lageplan E 9.B dargestellt Einzelflächen und sind in Anlage 1 (Ermittlung von Einzugsflächen – Teil B) zusammengefasst.

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gew.	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, Fahrbahn, Spritzwasserbereich: 0,9	4.831	0,90	4.348
	Asphalt, Wege außerhalb Spritzwasser: 0,9	1.769	0,90	1.592
Böschungen, Bankette und Gräben	lehmiger Sandboden: 0,4	7.380	0,40	2.952
Gärten, Wiesen und Kulturland	mittleres Gelände: 0,25	12.238	0,25	3.060

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	26.218
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	11.952
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [1]	0,46

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u (Planung)

3.2 Bewertungsverfahren nach dem Merkblatt DWA-M 153 [2]

Die Planungsgruppe Kölz hat im April 2010 die „Verkehrsuntersuchung B 463 Frommern – Weilstetten“ [12] erstellt, die eine Verkehrsprognose für das Jahr 2025 auch für die Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) beinhaltet. Der Streckenabschnitt Einmündung Roßwanger Straße (K 7138) bis Einmündung Rottweiler Straße (bestehende L 442) ist mit einem DTV-Wert von 10.900 Kfz/24h belastet, der Streckenabschnitt Einmündung Rottweiler Straße (bestehende L 442) bis geplanter Kreisverkehr mit einem DTV-Wert von 8.700 Kfz/24h.

Rein aus den Verkehrsbelastungszahlen ergäbe sich eine Luftverschmutzung gemäß dem Merkblatt DWA-M 153 [2], Tabelle A.2 (Anhang A), im mittleren Bereich (L2 – 2 Bewertungspunkte). Die geplante Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) verläuft jedoch zwischen dem Siedlungsbereich Balingen – Weilstetten (Siedlungsbereich mit regelmäßigem Hausbrand (z.B. Holz, Kohle)) und dem derzeit im Bau befindlichen Gewerbegebiet „Rote Länder“ (L4 – 8 Bewertungspunkte). Daher wird der Einfluss der vorhandenen Belastung mit L3 (4 Bewertungspunkte) bewertet.

Für die Verschmutzung der Oberflächen werden in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (Flächentyp) gemäß [2], Tabelle A.3 (Anhang A), die Typen F1, F3 bzw. F5 in Ansatz gebracht.

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
kleiner Hügel- und Berglandbach	G5	18

Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{v,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
4348	0,36	L3	4	F5	27	11,16
1592	0,13	L3	4	F3	12	2,08
2952	0,25	L3	4	F1/F5	16	5,00
3060	0,26	L3	4	F1	5	2,34
$\sum = 11.952$	$\sum = 1$	Abflussbelastung $B = \sum B_i$:				B = 20,58

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$!

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G/B$:	$G/B = 18/20,58 = 0,87$
--	-------------------------

Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung

Da die ermittelte Abflussbelastung B größer als die Gewässerpunkte G ist, ist die **Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung gegeben.**

Das Straßenoberflächenwasser wird über Bankette und Rasenmulden abgeleitet, so dass hier bereits ein Feststoffrückhalt stattfindet. Daher kann die für die Bemessung maßgebende kritische Regenspende bis auf $r_{\text{krit.}} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ abgemindert werden (Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser [8], Kapitel 3.4).

Gewählt wird nach dem Merkblatt DWA-M 153 [2], Tab. A.4c, ein Regenklärbecken mit Dauerstau, Typ D 24a, mit einem Durchgangswert von $D = 0,65$.

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Regenklärbecken mit Dauerstau und max. 10 m/h Oberflächenbeschickung bei $r_{\text{krit.}} = 15 \text{ l/(s*ha)}$	D24a	0,65
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Kapitel 6.2.2):}$		D = 0,65
Emissionswert $E = B * D:$		$E = 20,58 * 0,65 = 13,38$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 13,38$; $G = 18$).

Bewertungsverfahren

Würde nach dem Merkblatt DWA-M 153 [2], Tabelle A.2 (Anhang A), der Einfluss aus der Luft mit dem Typ L2 (2 Punkte) bewertet, ergäbe sich $B = G$ und es wäre **keine** Regenwasserbehandlung erforderlich.

3.3 Regenklärbecken mit Dauerstau (RKBmD)

Das geplante Regenklärbecken muss im Dauerstaubetrieb betrieben werden (RKBmD), da an dem neuen Standort weder ein Stromanschluss zum Betrieb von Pumpen, Rührwerken, etc. vorhanden ist, noch eine Möglichkeit besteht, das gespeicherte Abwasser der Schmutzwasserkanalisation zuzuführen. Einerseits ist es wegen der Topografie kaum oder gar nicht möglich, den dann renaturierten Hühnerbach wirtschaftlich sinnvoll zu queren, andererseits wurde der jenseits des Hühnerbachs gelegene Sammelkanal DN 1.600 ohne Berücksichtigung des RKB dimensioniert.

Nachteilig bei Regenklärbecken im Dauerstaubetrieb wirkt sich jedoch aus, dass während der Standzeiten nach einem Regenereignis eine massive Sauerstoffzehrung auftritt, so dass bei erneuten Niederschlägen sauerstoffarmes Wasser ausgespült wird. Zusätzlich kommt es durch die Sauerstoffarmut während der Standzeit zur Rücklösung von Phosphaten und zu einem deutlichen Anstieg der Keimzahlen. Die Ausspülung derart belasteter Wassermengen führt zu massiven Belastungen der Wasserqualität. Der Sauerstoffarmut kann durch eine geeignete Randzonenbepflanzung entgegengewirkt werden.

Nachweis der Oberflächenbeschickung

Das Regenklärbecken ist für eine Regenspende von $r_{krit.} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ zu bemessen (Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser [8], Kapitel 3.4).

$$\text{Regenspende von } r_{krit.} = 15 \text{ l/(s*ha)}$$

$$\text{Undurchlässige Fläche } A_u \text{ (Kapitel 3.1)} = 11.952 \text{ m}^2$$

Der Bemessungszufluss ergibt sich zu:

$$Q_{RKB} = r_{krit.} \times A_u = 15 \frac{\text{l}}{\text{s*ha}} \times \frac{11.952 \text{ m}^2}{10.000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}}} = 17,9 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

In Kapitel 3.5.1.1 der Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser [8] wird für Anlagen mit Dauerstau eine maximale Oberflächenbeschickung von $q_A = 7,5 \text{ m/h}$ gefordert. Mit diesen Eingangsgrößen kann die mindestens erforderliche Wasserspiegeloberfläche nach Gleichung 9 [8] bemessen werden:

$$A_{RKB} = \frac{3,6 \frac{\text{s}}{\text{h}} \times Q_{RKB}}{q_A} = \frac{3,6 \frac{\text{s}}{\text{h}} \times 17,9 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{7,5 \frac{\text{m}}{\text{h}}} = 8,59 \text{ m}^2$$

Bei einer Ableitung des Oberflächenwassers über Bankette und Rasenmulden und einer dadurch für die Bemessung anzusetzenden kritischen Regenspende von $r_{krit.} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ ist ein Mindestvolumen von 100 m^3 maßgebend (Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser [8], Kapitel 3.4). Die Mindestdiefe soll nach [8], Kapitel 3.5.1, 2 m betragen. Daraus ergibt sich eine Minimaloberfläche von 50 m^2 .

3.4 Notwendigkeit einer Regenrückhaltung

Gemäß den Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser [8] ist für die Notwendigkeit einer Regenrückhaltung bzw. Drosselung des Abflusses das Gewässer entscheidend, in das eingeleitet werden soll. Im vorliegenden Fall ist dies der Hühnerbach. Die Renaturierungsmaßnahmen wurden durch das Büro Dr. Großmann Umweltplanung / Balingen geplant und werden derzeit umgesetzt.

Im März 2009 wurde durch dieses Büro untersucht, ob eine Regenrückhaltung für den Hühnerbach notwendig wird („Nordwestumfahrung Weilstetten – L 442, Prüfung der Notwendigkeit einer Regenrückhaltung“ [6]).

Dort heißt es abschließend:

„Durch die Berechnung ergibt sich ein maximaler Abfluss unter Berücksichtigung aller vorhandenen und geplanten Einleitungen von $8,30 \text{ m}^3/\text{s}$. Der Wert aus der Berechnung der Einleitungsabflüsse liegt also um $6,98 \text{ m}^3/\text{s}$ über dem des einjährli-

chen Hochwassers für den Hühnerbach. Im Zuge des Neubaus der Nordwestumfahrung Weilstetten – L442 ist demnach damit zu rechnen, dass sich die natürliche Eigendynamik des Hühnerbaches durch die zusätzliche Einleitung verändern wird, da der Hochwasserscheitel HQ1 durch den maximalen Abfluss Q_{r15} , $n=1$ unter Berücksichtigung aller Einleitungen deutlich überschritten wird. Laut Berechnung ist also eine Regenrückhaltung notwendig.“

In Abstimmung mit dem Amt für Wasser- und Bodenschutz des Zollernalbkreises als Untere Wasser- und Bodenbehörde wurde festgelegt, dass durch den Bau der Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) nicht mehr Oberflächenwasser in den Hühnerbach gelangen darf als derzeit im Bestand.

3.5 Bemessung der Regenrückhaltung

Die abflussrelevanten Flächen werden im Einzelnen ermittelt zu (vgl. Anlage 1 (Ermittlung von Einzugsflächen – Teil B):

Flächentyp	Planung		
	Fläche [m ²]	Abfluss- beiwert	A _u [m ²]
Asphalt (bleibt)	0	0,9	0
Asphalt (neu)	6.600	0,9	5.940,0
Böschung/Bankett/Mulde (bleibt)	0	0,4	0
Böschung/Bankett/Mulde (neu)	7.380	0,4	2.952,0
Grünfläche (bleibt)	11.435	0,25	2.858,8
Grünfläche (neu)	803	0,25	200,8
Gesamt			11.951,6

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u (Planung)

Die Notwendigkeit einer Regenrückhaltung wurde im Bericht „Nordwestumfahrung Weilstetten – L 442, Prüfung der Notwendigkeit einer Regenrückhaltung“ [6] mit dem Regenereignis $r_{15,1} = 130,6 \text{ l/(s*ha)}$ berechnet. In der Planung würden dem Hühnerbach

$$Q_{\text{Planung}} = r_{(T,D)} \times A_u = 130,6 \frac{\text{l}}{\text{s*ha}} \times \frac{11.951,6 \text{ m}^2}{10.000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}}} = 156,1 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

zufließen. Demgegenüber zu stellen ist der heutige Zufluss zum Hühnerbach. Die abflussrelevanten Flächen bleiben die gleichen wie in der Planung, werden im Bestand jedoch als Grünland betrachtet und erhalten daher einen Abflussbeiwert von 0,25:

Flächentyp	Bestand		
	Fläche [m ²]	Abfluss- beiwert	A _n [m ²]
Asphalt (bleibt)	0	0,25	0
Asphalt (neu)	6.600	0,25	1.650,0
Böschung/Bankett/Mulde (bleibt)	0	0,25	0
Böschung/Bankett/Mulde (neu)	7.380	0,25	1.845,0
Grünfläche (bleibt)	11.435	0,25	2.858,8
Grünfläche (neu)	803	0,25	200,8
Gesamt			6.554,6

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_n (Bestand)

Dem Hühnerbach fließen demnach im Bestand durch die Flächen, die im Einzugsgebiet für die künftige Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) liegen,

$$Q_{\text{Bestand}} = r_{(T.D)} \times A_n = 130,6 \frac{l}{s \cdot ha} \times \frac{6.554,6 m^2}{10.000 \frac{m^2}{ha}} = 85,6 \frac{l}{s}$$

zu. Dieser Wert soll nach Aussage des Amtes für Wasser- und Bodenschutz des Zollernalbkreises **nicht überschritten** werden.

Gemäß Merkblatt DWA-M 153 [2], Tabelle 3, darf für einen kleinen Hügel- und Berglandbach lediglich eine Regenabflussspende von $q_R = 30 l/(s \cdot ha)$ angesetzt werden. Demnach ergibt sich ein heutiger Zufluss von

$$Q_{\text{Bestand}} = q_R \times A_n = 30 \frac{l}{s \cdot ha} \times \frac{6.554,6 m^2}{10.000 \frac{m^2}{ha}} = 19,7 \frac{l}{s} = Q_{Dr}$$

Da die Vorgabe aus [2] einen wesentlich geringeren zulässigen Zufluss in den Hühnerbach ergibt, soll dieser Wert als Drosselabfluss (Q_{Dr}) aus dem Regenrückhaltebecken angesetzt werden, der nicht überschritten werden darf.

In Anbetracht der jetzt schon hydraulischen Überlastung des Gewässers Hühnerbach wird empfohlen, die Überschreitungshäufigkeit des Speichervolumens auf 0,1/a (10 Jahre) festzulegen.

Der Drosselabfluss Q_{Dr} zur Begrenzung der eingeleiteten Abflussspitzen an jeder Einleitungsstelle wird aus der zulässigen Regenabflussspende q_{Dr} und der undurchlässigen Gesamtfläche A_n ermittelt.

Die Beckengröße errechnet sich nach dem Bemessungsregen (10-jährig) abzüglich des Drosselabflusses über die Dauerstufe. Zur Beckenbemessung wird das einfache Verfahren nach dem Arbeitsblatt DWA-A 117 [10], Kapitel 4.4, angewendet.

Parameter:

Zuschlagsfaktor f_Z, Tab. 2, Risiko mittel: 1,15

Abminderungsfaktor f_A : [10] Anhang B 0,99866533
für $n = 0,1$ und $t_f = 3,49$ min.

Drosselabfluss: 19,7 l/s

Die Drosselabflussspende wird nach Gleichung 4 [10] ermittelt zu:

$$q_{Dr,R,U} = \frac{Q_{Dr}}{A_U} = \frac{19,7 \frac{l}{s}}{11.951,6 m^2} \times 10.000 \frac{m^2}{ha} = 16,5 \frac{l}{s \cdot ha}$$

Für die jeweilige Dauerstufe ergibt sich das spezifische Volumen zu (Gleichung 2 [10]):

$$V_{S,U} \left[\frac{m^3}{ha} \right] = (r_{D,n} - q_{DR,R,U}) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06$$

Das erforderliche Speichervolumen wird mit Gleichung 3 [10] berechnet:

$$V [m^3] = V_{S,U} \times A_U$$

Die Gleichungen 2 und 3 kombiniert ergeben:

$$V [m^3] = (r_{(D,10)} - 16,5) \times D \times 1,15 \times 1,0 \times 0,06 \times 1,1952 = (r_{(D,10)} - 16,45) \times D \times 0,08$$

Somit ergibt sich bei Anwendung der Gleichungen folgende tabellarische Reihe:

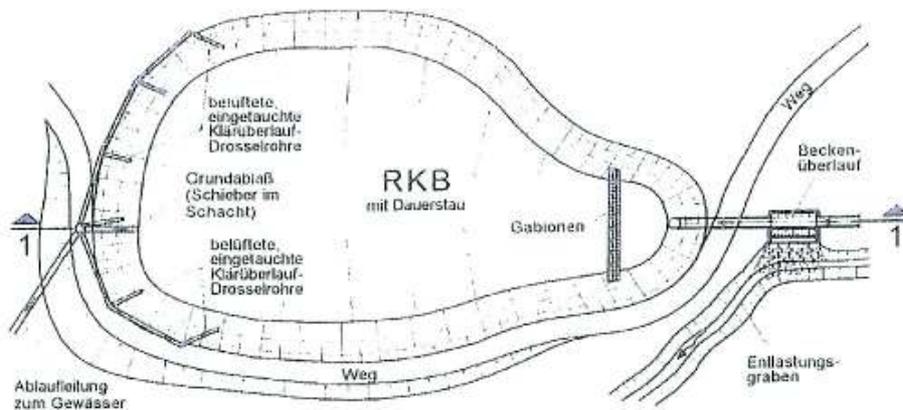
Dauerstufe [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s*ha)]	$V_{S,U}$ [m ³ /ha]	V [m ³]
5	429,9	142,4487303	170,255
10	309,5	201,93234	241,35
15	248,6	239,9511364	286,79
20	210,1	266,8757597	318,97
30	163	302,9467662	362,082
45	124,5	335,0371995	400,436
60	102,1	354,1040383	423,225
90	73,3	352,5467611	421,364
120	58	343,5474299	410,608
180	41,7	313,1453441	374,271
240	33	273,6474145	327,063
360	23,7	179,7674473	214,858
540	17,1	24,06338851	28,761
720	13,5	-146,5247783	-175,126
1080	10,5	-443,0487879	-529,532
1440	9	-739,5727975	-883,937
2880	4,5	-2372,192077	-2835,244
4320	3,2	-3945,274924	-4715,393

Bemessung Rückhalteraum

Das größte zwischenspeichernde Volumen ergibt sich mit einem Drosselabfluss von 19,7 l/s beim 60-minütigen Regen (Jährlichkeit: 10) mit rund **430 m³**.

3.6 Anordnung des Regenklärbeckens in der Regenrückhalteanlage

Nach einer Maßgabe des Amtes für Wasser- und Bodenschutz des Zollernalbkreises soll von einer Betonbauweise für das Regenklärbecken abgesehen werden. Daher wird das RKBmD als Erdbecken geplant. Die Planungsgrundlage hierzu liefert das Handbuch „Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem“ [11].



Schnitt 1-1



Beispiel eines Regenklärbeckens mit Dauerstau in Erdbauweise ([11], Bild 25)

Das erforderliche **Volumen für die Regenrückhaltung** liegt zwischen den Wasserspiegeln Dauerstau und Stauziel und beträgt rund 451 m³ (> 430 m³ nach Kapitel 3.5). Der Abstand zwischen den Wasserspiegeln wurde zu 1,0 m gewählt, damit das Becken nicht zu tief in das bestehende Gelände eingebettet werden muss. Die Wasserspiegeloberfläche des Dauerstaus beträgt ca. 391 m².

Der Wasserspiegel des Dauerstaus liegt 2 m über der Beckensohle und entspricht der geforderten Mindestdiefe für Regenklärbecken nach den Technischen Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser [8], Kapitel 3.5.1. Daraus ergibt sich ein Dauerstau-Volumen für die **Reinigung** von rund 584 m³.

Vor dem Erdbecken wird für den Überlastungsfall ein Beckenüberlauf mit innenliegendem Untersturz als Notüberlauf für den maximalen Zufluss aus dem Kanalsys-

tem angeordnet. Dieser wird mit einer Tauchwand ausgestattet, so dass auch bei Starkregenereignissen Leichtflüssigkeiten abgeschieden werden können. Der Beckenüberlauf erhält zudem einen Absperrschieber, um bei möglichen Wartungsarbeiten am Becken den Zulauf unterbrechen zu können. Die Zulaufleitung vom Beckenüberlauf zum Erdebecken erhält ein geringes Gefälle von 0,5 %, um Ausspülungen an der Beckensohle zu vermeiden. Diese Leitung endet an der Sohle des Erdebeckens und ist somit dauerhaft eingetaucht.

Das Erdebecken ist mit Gabionen ausgestattet, die eine gleichmäßige Durchströmung des Sedimentationsraumes ermöglichen. Zu dem gleichen Zweck wurden fünf über die Ablaufseite verteilte, verdeckte Drosselrohre angeordnet. Diese übernehmen gleichzeitig die Funktion der Tauchwand. Die Drosselrohre münden in das Auslaufbauwerk, das mit einem Drosselschieber ausgestattet ist, der die Abflussmenge des Regenrückhaltesystems auf das maximal zulässige Maß von 19,66 l/s (Kapitel 3.5) begrenzt.

Weiterhin wird ein Grundablass für Wartungszwecke angeordnet. Da die Sohle des Erdebeckens jedoch tiefer als die Sohle des renaturierten Hühnerbachs liegt, muss der Ablass mittels Pumpen erfolgen.

4. ENTWÄSSERUNGSKONZEPTION TEIL C

Östlich des Hühnerbachs

Teil C ist auf dem beigefügten Lageplan „E 9.C“ dargestellt.

Bei stetig fallender Fahrbahn ist es nordöstlich des Hühnerbachs nicht möglich, das Oberflächenwasser in diesen direkt einzuleiten. Der Tiefpunkt des Geländes befindet sich unmittelbar an der Überführung der B 463.

Zu dem bestehenden Kanalstrang in der Tieringer Straße (L 440) liegen über Lage und Dimension keine Angaben vor. An der bestehenden Zufahrt zur Erddeponie Hölderle liegt eine Sammelleitung DN 300, die in einen Graben entlang der bestehenden westlichen Rampe zur B 463 entwässert. Am Tiefpunkt des Grabens schließt eine Leitung DN 400 an, die die bestehende Rampe quert und an eine Rohrleitung DN 400 anschließt, die wiederum in die bestehende Hühnerbachverdolung DN 1.000 entwässert.

An der bestehenden östlichen Rampe zur B 463 liegt eine Rohrleitung DN 200, die bis zum Tiefpunkt unter der bestehenden B 463 führt. Der Tiefpunkt entwässert über eine Rohrleitung DN 400 in die bestehende Hühnerbachverdolung DN 1.000 westlich des Knotenpunktes.

Es wird vermutet, dass auch die Fahrbahnen der Tieringer Straße (L 440) über diese Leitungssysteme entwässern.

Durch den Neubau der Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) werden zusätzliche Flächen versiegelt und neue Böschungen angelegt. Gleichzeitig gibt es bestehende Asphaltflächen, die zum Teil zu neuen Fahrbahnen werden, zum Teil aber auch zurückgebaut und rekultiviert werden.

In folgender Flächenbilanz ist die Summe der Flächen, die für das bestehende Entwässerungssystem entfallen, der Summe der neu hinzukommenden Flächen gegenübergestellt. Die Einzelwerte sind im Lageplan „E 9.C“ dargestellt und in Anlage 1 (Ermittlung von Einzugsflächen – Teil C) zusammengefasst.

Flächentyp	Bestand (entfällt)			Planung (neu)		
	Fläche [m ²]	Abfluss beiwert	A _u [m ²]	Fläche [m ²]	Abfluss beiwert	A _u [m ²]
Asphalt	2.999	0,9	2.699,1	3.903	0,9	3.512,7
Böschung/Bankett/ Mulde	0	0,4	0	3.370	0,4	1.348,0
Gesamt			2.699,1			4.860,7

Gegenüberstellung Bestand und Planung

An das Entwässerungssystem werden demnach zusätzlich 2.161,6 m² abflusswirksamer Fläche angeschlossen.

Mit der Gleichung

$$Q_B \left[\frac{l}{s} \right] = r_{(T,D)} \times A_u = 160,6 \frac{l}{s \cdot ha} \times \frac{2.161,6 m^2}{10.000 \frac{m^2}{ha}} = 34,7 \frac{l}{s}$$

und $r(10;1) = 160,6 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ ergibt sich eine Mehrbelastung von **34,7 l/s**, mit der die Vorflut „Hühnerbach“ zusätzlich belastet würde. In Abstimmung mit dem Amt für Wasser- und Bodenschutz des Zollernalbkreises darf die heutige Zuflussmenge zum Hühnerbach jedoch nicht überschritten werden.

4.1 Bemessung einer Rückhaltemulde

Im Bestand entwässern folgende Flächen in den Hühnerbach (vgl. Anlage 1 (Ermittlung von Einzugsflächen – Teil C)):

Flächentyp	Bestand		
	Fläche [m ²]	Abfluss-beiwert	A _u [m ²]
Asphalt (bleibt)	2.896	0,9	2.606,4
Asphalt (entf.)	2.999	0,9	2.699,1
Böschung/Bankett/Mulde (bleibt)	2.593	0,4	1.037,2
Böschung/Bankett/Mulde (entf.)	0	0,4	0
Grünfläche (bleibt)	0	0,25	0
Grünfläche (entf.)	0	0,25	0
Gesamt			6.342,7

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u (Bestand)

Mit der Gleichung

$$Q_{\text{Bestand}} \left[\frac{l}{s} \right] = r_{(T,D)} \times A_u = 160,6 \frac{l}{s \cdot ha} \times \frac{6.342,7 m^2}{10.000 \frac{m^2}{ha}} = 101,9 \frac{l}{s}$$

und einer Regenspende von $r(10;1) = 160,6 \text{ l/(s*ha)}$ errechnen sich **101,9 l/s**, die im Bestand in das System Hühnerbach eingeleitet werden. Künftig darf diese Einleitmenge nicht überschritten werden, ist jedoch maximal erlaubt. Die oben errechnete Mehrbelastung von 34,7 l/s muss in einer Rückhaltemulde zurückgehalten werden.

Für die Lage der Rückhaltemulde kommt aufgrund der schwierigen Topografie nur der Bereich zwischen Zufahrt Erddeponie und Rampe B 463 (Achse 5) in Betracht. Hier ist es jedoch nur möglich, einen Teil des anfallenden Regenwassers in der Mulde zu sammeln. Ein weiterer Teil fließt ohne Rückhaltesystem der Vorflut zu.

Die künftige undurchlässige Fläche, die *nicht* über die Rückhaltemulde entwässert, ergibt sich zu (vgl. Anlage 1 (Ermittlung von Einzugsflächen – Teil C)):

Flächentyp	Planung „ohne Mulde“		
	Fläche [m ²]	Abflussbeiwert	A _u [m ²]
Asphalt (bleibt)	438	0,9	394,2
Asphalt (neu)	1.250	0,9	1.125,0
Böschung/Bankett/Mulde (bleibt)	1.487	0,4	594,8
Böschung/Bankett/Mulde (neu)	697	0,4	278,8
Grünfläche (bleibt)	0	0,25	0
Grünfläche (neu)	0	0,25	0
Gesamt			2.392,8

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u (Planung „ohne Mulde“)

Mit der Gleichung

$$Q_{\text{ohneMulde}} \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right] = r_{(T,D)} \times A_{\text{u}} = 160,6 \frac{\text{l}}{\text{s*ha}} \times \frac{2.392,8 \text{ m}^2}{10.000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}}} = 38,4 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

und einer Regenspende von $r(10;1) = 160,6 \text{ l/(s*ha)}$ errechnen sich 38,4 l/s, die *ohne Rückhaltung* dem Hühnerbach zufließen.

Der Drosselabfluss aus der Rückhaltemulde ergibt sich demnach aus der Differenz der maximal zulässigen Zuflussmenge und der Zuflussmenge, die *nicht* der Mulde zufließen:

$$Q_{Dr} = Q_{\text{Bes tan d}} - Q_{\text{ohneMulde}} = 101,9 \frac{\text{l}}{\text{s}} - 38,4 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 63,5 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Die abflusswirksame Fläche, die über die Rückhaltemulde entwässert, ergibt sich zu (vgl. Anlage 1 (Ermittlung von Einzugsflächen – Teil C)):

Flächentyp	Planung „Mulde“		
	Fläche [m ²]	Abfluss- beiwert	A _v [m ²]
Asphalt (bleibt)	2.458	0,9	2.212,2
Asphalt (neu)	2.653	0,9	2.387,7
Böschung/Bankett/Mulde (bleibt)	1.106	0,4	442,4
Böschung/Bankett/Mulde (neu)	2.673	0,4	1.069,2
Grünfläche (bleibt)	0	0,25	0
Grünfläche (neu)	0	0,25	0
Gesamt			6.111,5

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_v (Planung „Mulde“)

Die Größe der Rückhaltemulde errechnet sich nach dem Bemessungsregen (10-jährig) abzüglich des Drosselabflusses über die Dauerstufe. Zur Bemessung der Rückhaltemulde wird das einfache Verfahren nach dem Arbeitsblatt DWA-A 117, [10], Kapitel 4.4, angewendet.

Parameter:

Zuschlagsfaktor f_Z, Tab. 2, Risiko mittel: 1,15

Abminderungsfaktor f_A; [10] Anhang B 0,99729022
für n = 0,1 und t_r = 4,82 min.

Drosselabfluss Q_{Dr}: 63,5 l/s

Die Drosselabflusspende wird nach Gleichung 4 [10] ermittelt zu:

$$q_{Dr,R,U} = \frac{Q_{Dr}}{A_v} = \frac{63,5 \frac{l}{s}}{6.111,5 m^2} \times 10.000 \frac{m^2}{ha} = 103,9 \frac{l}{s \cdot ha}$$

Für die jeweilige Dauerstufe ergibt sich das spezifische Volumen zu (Gleichung 2 [10]):

$$V_{S,U} \left[\frac{m^3}{ha} \right] = (r_{D,n} - q_{Dr,R,U}) \times D \times f_Z \times f_A \times 0,06$$

Das erforderliche Speichervolumen wird mit Gleichung 3 [10] berechnet:

$$V [m^3] = V_{S,U} \times A_U$$

Die Gleichungen 2 und 3 kombiniert ergeben:

$$V [m^3] = (r_{(D,10)} - 103,9) \times D \times 1,15 \times 1,0 \times 0,06 \times 0,61115 = (r_{(D,10)} - 103,80) \times D \times 0,04$$

Somit ergibt sich bei Anwendung der Gleichungen folgende tabellarische Reihe:

Dauerstufe [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)]	$V_{s,u}$ [m ³ /ha]	V [m ³]
5	429,9	112,2007495	68,571
10	309,5	141,5506171	86,509
15	248,6	149,4652274	91,346
20	210,1	146,3009407	89,412
30	163	122,2186069	74,694
45	124,5	64,10934471	39,18
60	102,1	-7,00557916	-4,281
90	73,3	-188,8717292	-115,429
120	58	-378,169686	-231,118
180	41,7	-769,1519439	-470,067
240	33	-1169,217521	-714,567
360	23,7	-1984,212289	-1212,651
540	17,1	-3221,568054	-1968,861
720	13,5	-4473,787433	-2734,155
1080	10,5	-6933,63535	-4237,491
1440	9	-9393,483267	-5740,827
2880	4,5	-19678,78334	-12026,688
4320	3,2	-29904,62895	-18276,214

Bemessung Rückhalteraum

Das maximal zurückzuhaltende Wasservolumen ergibt sich mit einem Drosselabfluss von 63,5 l/s beim 15-minütigen Regen (Jährlichkeit: 10) zu rund **91 m³**. Die geplante Mulde weist eine Fläche von 498 m² auf. Die erforderliche Einstautiefe beträgt demnach 18 cm.

4.2 Geplantes Rohrleitungssystem

Der Leitungsstrang DN 300 in der Tieringer Straße (L 440) wird durch eine neue Rohrleitung DN 300 verlängert. Die Flächen, die an diese Leitung angeschlossen sind, entwässern in die geplante Rückhaltermulde. Ebenfalls in die Mulde entwässern die geplanten Flächen der Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) ab dem Hühnerbach sowie der Zufahrt zur Erdeponie.

Für die übrigen Flächen – die Rampen der B 463 sowie der östliche Teil des Kreisverkehrs – ist eine Rohrleitung DN 300 geplant, die am östlichen Rand der Rampe B 463 (Achse 5) geführt wird. An diese ist auch der Auslauf aus der Rückhaltermulde angeschlossen.

Im Bereich der Überführung der B 463 wird im Zuge der Baumaßnahme zur Verbreiterung der B 463 („Planfeststellung B 463 – Anlage eines Zusatzfahrstreifens zwischen Balingen und Weilstetten“) ein Kanal DN 500 in Richtung Norden durch-

presst, welcher im weiteren Verlauf in den Hühnerbach mündet. An diesen Kanal soll das neu geplante System angeschlossen werden.

Die bestehenden Rohrleitungen im Bereich der westlichen und der östlichen Rampe zur B 463 können entfallen

5. BEMESSUNG DER REGENWASSERKANALHALTUNGEN

5.1 Teil A: Westlich Roßwanger Straße (K 7138)

Durch die Verbreiterung der bestehenden L 442 und die zusätzlichen für die Entwässerung maßgebenden Flächen der beiden Sichtschutzwälle wird das bestehende Entwässerungssystem hydraulisch mehr belastet. Im Lageplan „E 9.A“ sind die abflussrelevanten Einzugsflächen dargestellt und den einzelnen Haltungen der geplanten bzw. bestehenden Sammelleitungen zugeordnet. Anlage 1 fasst die entsprechenden Flächen zu den einzelnen Haltungen zusammen.

Nach Ermittlung der abflussrelevanten Einzugsflächen wird in Anlage 2 nachgewiesen, dass sowohl das neu anzuschließende als auch das bestehende Entwässerungssystem in keiner Haltung überlastet wird. Der mögliche Durchfluss bei 90% der Vollenfüllung wird nirgends erreicht.

Es wird daher vorgeschlagen, das vorhandene Entwässerungssystem weiter zu benutzen und wie in Abschnitt 1.2 beschrieben auszubauen bzw. umzugestalten. Die bestehende Entwässerungsanlage der L 442 wird demnach nur unwesentlich modifiziert.

5.2 Teil B: Neubautrasse zwischen Einmündung Roßwanger Straße (K 7138) und Hühnerbach

Die hydraulische Dimensionierung erfolgt auf der Grundlage und in Abhängigkeit der Längsneigung und der ermittelten Durchflussmenge gemäß nachstehender Formel:

$$Q_B \left[\frac{l}{s} \right] = r_{(r,D)} \times A_u$$

Im Regelfall sind für den Bau der Kanalstränge Beton- und Stahlbetonrohre (Kreisquerschnitt) größer gleich DN 300 (DIN 4032 und 4035) vorgesehen. Für Kontrollschächte sind Standardbetonschächte gem. DIN 4034, Abdeckungen nach DIN 19584 bzw. 19596, für Straßeneinläufe Bauteile gem. DIN 4052 und Aufsätze nach DIN 19583 (50x50) geplant.

Die Bemessung der einzelnen Haltungen ist in Anlage 3 dargelegt.

5.3 Teil C: Östlich des Hühnerbachs

Die für diesen Teil abflussrelevanten Einzugsflächen sind in Lageplan „E 9.C“ dargestellt und den einzelnen Haltungen der geplanten bzw. bestehenden Sammelleitungen zugeordnet. In Anlage 1 werden die einzelnen Flächen den Haltungen entsprechend aufsummiert.

In Anlage 4 werden die hydraulischen Nachweise für die einzelnen Haltungen der geplanten Kanalisation geführt.

6. LITERATUR

- [1] Deutscher Wetterdienst GF Hydrometeorologie (DWD)
Niederschlagshöhen und –spenden
Zeitspanne Januar – Dezember
Kostr-DWD 2.1.3; 2005; itwh, Hannover
- [2] DWA-Regelwerk
Merkblatt DWA-M 153
„Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“
August 2007
- [3] DWA-Regelwerk
Arbeitsblatt DWA-A 118
„Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“
März 2006
- [4] Institut für Materialprüfung Dr. Schellenberg Leipheim GmbH & Co. KG
„Nordwestumfahrung Balingen-Weilstetten – Baugrunderkundung und Grün-
dungsberatung“
11. November 2008
- [5] DWA-Regelwerk
ARBEITSBLATT DWA-A 138
„Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur
Versickerung von Niederschlagswasser“
April 2005
- [6] DR. GROSSMANN Umweltplanung
„Nordwestumfahrung Weilstetten - L442
Prüfung der Notwendigkeit einer Regenrückhaltung“
März 2009
- [7] DWA-Regelwerk
Arbeitsblatt DWA-A 110
„Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis
von Abwasserleitungen und -kanälen“
August 2006
- [8] Technische Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächen-
wasser
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
LUBW, 2008
- [9] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Richtlinien für die Anlage von Straßen; Entwässerung
RAS – EW
Ausgabe 2005

- [10] DWA-Regelwerk
Arbeitsblatt DWA-A 117
„Bemessung von Regenrückhalteräumen“
April 2006
- [11] Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Siedlungswasserwirtschaft
LfU, 2002
- [12] Planungsgruppe Kölz GmbH
Verkehrsuntersuchung B 463 Frommern - Weilstetten
April 2010

7. ANLAGEN

Anlage 1	Ermittlung von Einzugsflächen Teile A, B und C	
Anlage 2	Hydraulische Berechnung Teil A	
Anlage 3	Hydraulische Berechnung Teil B	
Anlage 4	Hydraulische Berechnung Teil C	
Lageplan E 9.A	Kanallageplan und Einzugsflächen Teil A	M 1: 500
Lageplan E 9.B	Kanallageplan und Einzugsflächen Teil B	M 1: 500
Lageplan E 9.C	Kanallageplan und Einzugsflächen Teil C	M 1: 500

Anlage 1

Ermittlung von Einzugsflächen
Teile A, B und C

Anlage 1

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

28. Juli 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil A

Ermittlung von Einzugsflächen

neu: neue Flächen, Einleitung in best. Straßenentwässerung "Rottweiler Straße" (L 442)

bleibt: wurde vorher auch schon in best. Straßenentwässerung eingeleitet

entfällt: entfallende Flächen, werden nicht mehr in best. Straßenentwässerung eingeleitet

Haltung	AE1 Asphalt (psi = 0,9)			AE2 Böschung/Bankett/Mulden (psi = 0,4)			AE3 Grünfläche (psi = 0,25)		
	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]
	bleibt	neu		bleibt	neu		bleibt	neu	
A 1	102		199	169		169			
	97								
A 2	202	78	729	219	165	384			
	427	22							
A 3	267	143	410		240	240			
A 4		177	177		252	504	659	659	
					252				
A 5		33	33		20	20			
A 6		145	145		227	227			
A 7	1.800	592	3.691	1.900		1.900			
	1.015	284							
A 8	260	38	456	108		108			
	158								
A 9	339	158	745	253	237	490			
	204	44							
A 10	533	150	2.974	256	224	1.214			
	252	56		153	167				
	156	106			203				
	307	86			102				
	66	9			98				
	31	169			11				
		190							
		249							
		94							
		165							
		268							
		87							
A 11	468	145	1.116		712	1.009	1.797	1.797	
		372			209				
		42			88				
		89							
A 12				200		200	1.359	1.359	
Zwischensumme 1 [m ²]	6.684	3.991	10.675	3.258	3.207	6.465	0	3.815	3.815
A 20	281	127	952	344	175	673			
	125	419			154				
A 30		447	447	845	117	962	149	149	
Zwischensumme 2 [m ²]	406	993	1.399	1.189	446	1.635	0	149	149
Summe [m ²]:	7.090	4.984	12.074	4.447	3.653	8.100	0	3.964	3.964

Haltung	Asphalt (psi = 0,9)			Böschung/Bankett/Mulden (psi = 0,4)			Grünfläche (psi = 0,25)		
	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]
	entf.	Erläuterung		entf.	Erläuterung		entf.	Erläuterung	
A entf.	1.791	A 1 bis A 11	3.705	1.474	A 1 bis A 11	4.408			
	376	in Teil B		1.812	A 1 bis A 11				
	542	in Teil B		617	in Teil B				
	211	A 20		503	A 20				
	785	A 30							
Summe [m ²]:			3.705			4.406			0

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil B

Ermittlung von Einzugsflächen

neu: neue Flächen, Einleitung in den Hühnerbach

Bestand: Außenfläche

Haltung	AE1 Asphalt (psi = 0,9)		AE2 Böschung/Barkett/Mulden (psi = 0,4)		AE3 Grünfläche (psi = 0,25)	
	Größe der Fläche [m ²]		Größe der Fläche [m ²]		Größe der Fläche [m ²]	
	bleibt	neu	bleibt	neu	Bestand	neu
B 1	825	920	174	348		
	135		174			
	160					
B 2	531	802	196	395		
	123		199			
	148					
B 3	103	103	50	50		
B 4	586	757	348	410	803	803
	171		43			
			21			
B 5	124	124	159	159		
B 6	897	1.046	700	888	3.501	3.501
	149		188			
B 7	355	504	418	603	3.887	3.887
	149		185			
B 8	364	513	188	188		
	149					
B 9	359	506	1.209	1.397	3.013	3.013
	147		188			
B 10	361	506	190	190		
	145					
B 11	294	421	955	1.111	1.034	1.034
	127		156			
B 12	0	0	1.518	1.518		
Zulauf	110	398	123	123		
	288					
Summe:	0	6.600	6.600	0	7.380	7.380
					11.435	803
						12.238

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil C

Ermittlung von Einzugsflächen

neu: neue Flächen, Einleitung in System B 463

bleibt: Einleitung nicht mehr in den Hühnerbach, dafür in System B 463

entfällt: Einleitung nicht mehr in den Hühnerbach

neu + bleibt = Belastung System B 463

Haltung	AE1 Asphalt (psi = 0,9)			AE2 Böschung/Bankett/Mulden (psi = 0,4)			AE3 Grünfläche (psi = 0,25)		
	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]
	bleibt	neu		bleibt	neu		bleibt	neu	
C 1.1		411	995		405	638			
		483			106				
		101			127				
C 0.1		679	679			0			
C 0.2		347	347			0			
C 0.3		1.294	1.294			0			
C 2.1		138	166	978		26	682		
			580			48			
			63			608			
			31						
C 2.2			71	584		260	317		
			174			40			
			219			17			
			120						
Mulde			234	234		317	678	2.142	
						789	181		
							177		
Zwischensumme Mulde:		2.458	2.653	5.111	1.106	2.673	3.779		
C 3.1		438	32	470		330	330		
C 3.2			266	266		315	315		
C 3.3			152	322		170	17	187	
			170						
C 3.4			222	222		80	80		
C 5.1			233	233			572	572	
C 6.1			175	175		592	108	700	
Zwischensumme ohne Mulde		438	1.250	1.688	1.487	697	2.184		
Summe gesamt:		2.896	3.903	6.799	2.593	3.370	5.963	0	

Haltung	Asphalt (psi = 0,9)			Böschung/Bankett/Mulden (psi = 0,4)			Grünfläche (psi = 0,25)		
	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]	Größe der Fläche [m ²]		Summe [m ²]
	entf.	Erläuterung		entf.	Erläuterung		entf.	Erläuterung	
C entf.	583		2.999						
	867								
	134								
	150								
	199								
	206								
	860								
Summe:			2.999			0			0

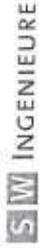
Anlage 2

Hydraulische Berechnung
Teil A

Anlage 2

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung A 1 bis A 11



07. Oktober 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil A

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanal

Ort: Balingen angenommene Fertigstellung ca.: 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD

$r_{15,1} [l/s \cdot ha]$ 130,6

$r_{10,3} [l/s \cdot ha]$ 160,6

$r_{10,3} [l/s \cdot ha]$ 264,7

$k_b [mm]$ 0,75

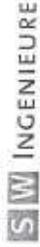
$r_{10,2} [l/s \cdot ha]$ 205,5

Haltung Nr.	Schicht		Länge		Fläche		Abflusswert v	Abfluss aus $b \cdot L$	unmittelb. Abfluss-sammeler	Gefälle %	Q	Zeitbe-wert	Q x Zeit-bewert	Form UN	Vollfüllung		Q/O ₂	v/v _k	Vt	Fließzeit		Bem	
	von Sohle	nach Sohle	einzel	gesamt	einzel	gesamt									Q _v	v _v				einzel	gesamt		
	Schicht-nummer	Schicht-nummer	m	m	m ²	m ²	-	l/s	l/s		l/s	-	l/s	mm	l/s	m/s	-	ml/s	ml/s	min	min		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
50442925-KS-ME1 A 1	598,80	597,61	58,00	58,00	199	199	0,90	2,88	Nr.														
		KS-ME1			169	368	0,40	1,09															
					0	368	0,25	0,00	Extern														
					0	368	0,00	0,00	Extern														
								3,96	0,00	3,96	2,05	3,96	1,26	5,00	400	331,00	2,63	0,02	0,41	1,09	0,89	0,89	
KS-ME1-KS-ME2 A 2	597,61	597,03	58,00	116,00	729	1,097	0,90	10,54	Nr.														
		KS-ME1			675	1,772	0,40	4,34															
					0	1,772	0,25	0,00	Extern														
					0	1,772	0,00	0,00	Extern														
								14,87	0,00	14,87	1,00	18,84	1,26	23,77	400	230,36	2,16	0,10	0,65	1,41	0,69	1,58	
KS-ME2-KS-ME3 A 3	597,03	596,45	58,00	174,00	410	2,182	0,90	5,93	Nr.														
		KS-ME2			240	2,422	0,40	1,54															
					0	2,422	0,90	0,00	Extern														
					0	2,422	0,00	0,00	Extern														
								7,47	0,00	7,47	1,00	26,30	1,26	33,19	400	230,36	3,70	0,14	0,72	2,65	0,36	1,94	
KS-ME3-KS-ME4 A 4	596,45	596,10	35,00	208,00	757	3,179	0,90	10,94	Nr.														
		KS-ME3			410	3,589	0,40	2,63															
					803	4,392	0,25	3,22	Extern														
					0	4,392	0,00	0,00	Extern														
								16,80	0,00	16,80	1,00	43,10	1,26	54,40	400	230,36	1,52	0,24	0,83	1,26	0,46	2,40	
KS-ME4-KS-ME5 A 5	596,10	595,52	58,19	267,19	124	4,516	0,90	1,79	Nr.														
		KS-ME4			159	4,675	0,40	1,02															
					0	4,675	0,25	0,00	Extern														
					0	4,675	0,00	0,00	Extern														
								2,81	0,00	2,81	1,00	45,92	1,26	57,95	400	230,36	2,65	0,25	0,84	2,22	0,44	2,84	

Anlage 2

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung A 1 bis A 11



07. Oktober 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil A

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanal

Ort: Balingen angenommen Fertigtstellung ca.: 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD

$r_{15,1} [l/s \cdot ha]$ 130,6

$r_{10,1} [l/s \cdot ha]$ 160,6

$r_{10,3} [l/s \cdot ha]$ 264,7

$k_b [mm]$ 0,75

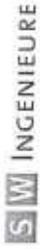
$r_{10,2} [l/s \cdot ha]$ 205,5

Haltung Nr.	Schacht		Länge		Fläche		Abfluss aus b.z.	Abflusswert v	Lunmittelb. Sireckenzuf. extern oder Sammler	Gelände	Q	Zeitwert	Q x Zeitwert	Form UN	Vorfüllung		Q/D ₀	v _h	Vt	Fließzeit		Bem		
	von Seite	nach Seite	einzel	gesamt	einzel	gesamt									Q ₀	v ₀				einzel	gesamt			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
KS-MES-50442050 A 6	595,52	594,97	12,90	290,00	1,046	5,721	0,90	15,12	Nr															
	KS-MES	50442050			888	6,609	0,40	5,70																
					3,501	10,110	0,25	14,06	Extern															
					0	10,110	0,00	0,00																
								34,88	0,00															
										34,88	4,23	80,80	1,26	101,96	400	476,59	2,10	0,21	0,60	1,73	0,12	2,96		
50442050-50442040 A 7	594,97	594,48	35,59	315,68	3,407	13,517	0,90	49,24	Nr															
	50442050	50442040			1,900	15,417	0,40	12,21																
					0	15,417	0,25	0,00	Extern															
					0	15,417	0,00	0,00																
								61,45	0,00															
										61,45	1,38	142,25	1,26	179,52	400	270,91	2,60	0,66	1,07	2,77	0,21	3,18		
50442040-50442030 A 8	594,48	593,90	44,28	359,96	4,56	15,873	0,90	6,59	Nr															
	50442040	50442030			108	15,981	0,40	0,69																
					0	15,981	0,25	0,00	Extern															
					0	15,981	0,00	0,00																
								7,28	0,00															
										7,28	1,32	149,53	1,26	188,71	400	284,92	3,13	0,71	1,08	3,38	0,22	3,40		
50442030-50442020 A 9	593,90	592,71	52,38	412,32	7,45	16,726	0,90	10,77	Nr															
	50442030	50442020			490	17,216	0,40	3,15																
					0	17,216	0,25	0,00	Extern															
					0	17,216	0,00	0,00																
								13,92	0,00															
										13,92	2,26	163,45	1,26	206,27	400	347,17	3,18	0,59	1,04	3,30	0,26	3,66		
50442020-50442010 A 10	592,71	589,36	147,22	559,54	2,974	20,190	0,90	42,99	Nr															
	50442020	50442010			1,214	21,404	0,40	7,80																
					0	21,404	0,25	0,00	Extern															
					0	21,404	0,00	0,00																
								50,78	0,00															
										50,78	2,96	214,23	1,26	270,36	400	397,56	3,18	0,68	1,07	3,41	0,72	4,38		

Anlage 2

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung A 1 bis A 11



07. Oktober 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil A

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanal

Ort: Balingen angenommen Fertigung ca.: 2013

Regenperiode nach KOSTRA-DWD

$r_{15,1}$ [l/s*ha] 130,6

$r_{10,1}$ [l/s*ha] 160,6

$r_{10,3}$ [l/s*ha] 264,7

k_b [mm] 0,75

$r_{10,2}$ [l/s*ha] 205,5

Haltung Nr.	Schicht		Länge		Fläche		Abflusswert ψ	Abfluss aus E-Z	unmittelb. Strickenzul. extern oder Sammler	Gelölle %	Q	Zeitwert	Q x Zeitwert	ϕ Form UN	Vollleitung		Q/Q ₀	v/v ₀	Fließzeit		Bem			
	von	nach	einzel	gesamt	einzel	gesamt									Q ₀	v ₀			einzel	gesamt				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
			m	m	m ²	m ²	-	l/s	l/s	l/s	%	l/s	-	l/s	mm	l/s	m/s	-	m/s	min	min			
50442010-50442915	588,36	585,24	109,00	668,54	1.116	22.520	0,90	16,13	Nr.															
A 11	50442010	90442915			1.009	23.529	0,40	6,48																
					1.797	25.326	0,25	7,21	Extern															
					0	25.326	0,00	0,00																
								29,83	0,00	29,83	2,86	244,06	1,26	308,00	500	703,09	2,32	0,44	0,97	2,25	0,81	5,19		

Anlage 3

Hydraulische Berechnung
Teil B

Anlage 3

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung B 1 bis Zulauf



04. Oktober 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil B

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanals

Ort: Balingen angenommen Fertigungstellung ca.: 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD

$r_{15,1}$ [l/s*ha] 130,6

$r_{10,1}$ [l/s*ha] 160,6

$r_{10,3}$ [l/s*ha] 264,7

k_b [mm] 0,75

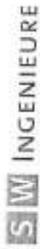
$r_{10,2}$ [l/s*ha] 205,5

Haltung Nr.	Schicht		Länge		Fläche		Ablusswert ψ	Abluss aus L.L.	unmittelb. Sireckenzuff. extern oder Sammler	Gefälle %	Q	Zeitwert	Q x Zeitwert	Form DN	Vollfüllung		Q ₁ /Q ₂	v ₁ /v ₂	Bem					
	von	nach	einzel	gesamt	einzel	gesamt									Q ₁	v ₁			einzel	gesamt				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
KS-ME1-KS-ME2 B 1	585.70 KS-ME1	584.70 KS-ME2	50,00	50,00	920	920	0,90	13,30	Nr															
					348	1.268	0,40	2,24	Extern															
					0	1.268	0,25	0,00	Extern															
					0	1.268	0,00	0,00	0,00	15,53	2,00	15,53	1,26	19,60	300	153,00	2,16	0,13	0,70	1,52	0,55	0,55		
KS-ME2-KS-ME3 B 2	584.70 KS-ME2	584.34 KS-ME3	18,00	68,00	802	2.070	0,90	11,59	Nr															
					395	2.465	0,40	2,54	Extern															
					0	2.465	0,25	0,00	Extern															
					0	2.465	0,00	0,00	0,00	14,13	2,00	29,66	1,26	37,43	300	153,00	2,16	0,24	0,83	1,79	0,17	0,72		
KS-ME3-KS-ME4 B 3	584.34 KS-ME3	582.45 KS-ME4	32,00	100,00	103	2.568	0,90	1,49	Nr															
					50	2.618	0,40	0,32	Extern															
					0	2.618	0,90	0,00	Extern															
					0	2.618	0,00	0,00	0,00	1,81	5,90	31,47	1,26	39,72	300	263,00	3,70	0,15	0,73	2,70	0,20	0,91		
KS-ME4-KS-ME5 B 4	582.45 KS-ME4	582.05 KS-ME5	40,00	140,00	757	3.375	0,90	10,94	Nr															
					410	3.785	0,40	2,63	Extern															
					803	4.588	0,25	3,22	Extern															
					0	4.588	0,00	0,00	0,00	16,80	1,00	48,27	1,26	60,92	300	108,00	1,52	0,56	1,03	1,66	0,43	1,34		

Anlage 3

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung B 1 bis Zulauf



04. Oktober 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil B

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanals

Ort: Balingen 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD angenommene Fertigstellung ca.:

$r_{15,1}$ [l/s*ha] 130,6

$r_{10,5}$ [l/s*ha] 264,7

$r_{10,1}$ [l/s*ha] 160,6

k_b [mm] 0,75

$r_{10,2}$ [l/s*ha] 205,5

Haltung Nr.	Schacht		Länge		Fläche		Abfluss-beiwert ψ	Abfluss aus L&Z	Unmittelb. Streckenzufl. extern oder Sammler	Gefälle %	Q	Zeitbeiwert	Q x Zeitbeiwert	Form LIN	Vollkürzung		Q ₀ /Q ₁	v_1/v_0	Vl	Fließzeit		
	von Seite	nach Seite	einzel	gesamt	einzel	gesamt									Q ₀	v ₁				einzel	gesamt	
1	Schacht-nummer	Schacht-nummer	m	m	m ²	m ²	-	l/s	l/s	‰	l/s	-	l/s	mm	mm	l/s	-	-	m/s	min	min	
KS-ME 10-KS-ME 11 B 10	578 45	575 19	42,05	432,05	506	21 423	0,90	7 31	Nr.													
	KS-ME 10	KS-ME 11			190	21 613	0,40	1 22	Extern													
ME-KS 11-ME 9 B 11	575 19	574 96	9,57	441,62	421	22 034	0,90	6 09	Nr.													
	KS-ME 11	ME 9			1 111	23 145	0,40	7 14	Extern													
ME 9-KS 12 B 12	574 96	574 84	5,05	446,67	0	24 179	0,25	4 15	Extern													
	ME 9	KS 12			1 518	25 697	0,25	0 00	Extern													
KS 12-Beckenunterlauf Zulauf	574 84	574 81	1,40	448,07	398	26 095	0,90	5 75	Nr.													
	KS 12	BU			123	26 218	0,40	0 79	Extern													
					0	26 218	0,25	0 00	Extern													
					0	26 218	0,00	0 00	Extern													
					6,54		0,00	6,54		2,00	191,94	1,26	242,23	400	326,48	2,91	0,74	1,09	3,17	0,01	3,21	
					8,53		0,00	8,53		3,00	158,27	1,26	199,74	400	400,00	3,18	0,50	1,00	3,18	0,22	3,11	
					17,37		0,00	17,37		2,39	175,65	1,26	221,67	400	357,06	2,32	0,62	1,05	2,44	0,07	3,17	
					9,75		0,00	9,75		2,39	185,40	1,26	233,97	400	357,06	2,91	0,66	1,07	3,10	0,03	3,20	

Anlage 4

Hydraulische Berechnung
Teil C

Anlage 4

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung C 1.1



07. Oktober 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil C

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanals

Ort: Balingen angenommen Fertigestellung ca.: 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD

$r_{15,1}$ [l/s*ha] 130,6

$r_{10,1}$ [l/s*ha] 160,6

$r_{10,3}$ [l/s*ha] 264,7

k_0 [mm] 0,75

$r_{10,2}$ [l/s*ha] 205,5

Haltung Nr.	Schacht		Länge		Fläche		Abflusswert ψ	Abfluss aus Σ	unmittelb. Abfluss externer Sammler	Streckenlänge	Streckenzufuhr	Gelände	Q	Zeitwert	Q x Zeitwert	ψ Form LN	Vollführung		Vt	Bern			
	von Schicht	nach Schicht	einzel	gesamt	einzel	gesamt											Q _v	v _v		einzel	gesamt	U	U
1	2	3	4	5	6	7	8	9	l/s	l/s	l/s	%	l/s	-	l/s	mm	mm	l/s	m/s	l/s	min	min	
KS-ME1-Mulde C 1.1	571,98	571,77	7,00	7,00	995	995	0,90	14,38	Nr.														
	KS-ME1	Mulde			638	1.633	0,40	4,10															
					0	1.633	0,25	0,00	Extern														
					0	1.633	0,00	0,00															
								18,48		0,00	18,48	3,00	18,48	1,26	23,32	300	187,42	2,65	0,69	1,82	0,06	0,06	

Anlage 4

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung C 0.1 bis C 2.2



07. Oktober 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten L 442) - Teil C

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanals

Ort: Balingen 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD: 130,6 $r_{10,1}$ [l/s*ha] 160,6 $r_{10,2}$ [l/s*ha] 205,5 $r_{10,3}$ [l/s*ha] 264,7

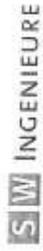
k_b [mm] 0,75

Haltung Nr.	Schaecht		Länge		Fläche		Ablusswert v	Abluss aus b.z.	unmittelb. Sireckenzuft. extern oder Sammler	Gefälle %	Q	Zeitwert	Q x Zeitwert	Form LIN	Vollfüllung		Q ₁ /Q ₂	v ₁ /v ₂	Vt	Fließzeit		Bem	
	von Sorte	nach Sorte	einzel	gesamt	einzel	gesamt									Q ₁	Q ₂				einzel	gesamt		tt
	nummer	Schaecht-nummer	m	m	m ²	m ²		l/s	l/s		l/s		l/s	mm	l/s	m/s		m/s	min	min	min	min	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ablauf-Ablauf C 0.1	0,00	0,00	32,25	32,25	679	679	0,90	9,81	Nr.														
	Ablauf	Ablauf			0	679	0,40	0,00															
					0	679	0,25	0,00	Extern														
					0	679	0,00	0,00	Extern														
Ablauf-50440250 C 0.2	0,00	577,06	79,45	111,70	347	1.026	0,90	5,02	Nr.														
	Ablauf	50440250.00			0	1.026	0,40	0,00															
					0	1.026	0,25	0,00	Extern														
					0	1.026	0,00	0,00	Extern														
50440250-50440902 C 0.3	577,06	574,13	56,40	168,10	1.294	2.320	0,90	18,70	Nr. C 2.2														
	50440250.00	50440902.00			0	2.320	0,40	0,00															
					0	2.320	0,25	0,00	Extern														
					0	2.320	0,00	0,00	Extern														
50440902-KS-ME2 C 3.1	574,13	572,65	49,18	217,28	1.385	3.705	0,90	18,70	Nr.														
	50440902.00	KS-ME2			942	4.647	0,40	6,05															
					0	4.647	0,25	0,00	Extern														
					0	4.647	0,00	0,00	Extern														
KS-ME2-KS-ME3 C 2.1	573,17	572,76	15,01	32,25	978	5.625	0,90	26,07	Nr.														
	KS-ME2	KS-ME3			682	6.307	0,40	4,36															
					0	6.307	0,25	0,00	Extern														
					0	6.307	0,00	0,00	Extern														
								18,52	0,00														
								18,52	2,74														
								78,12	1,26														
								98,59	300														
								2,83	0,55														
								1,02	1,02														
								2,59	0,10														
								2,27	0,10														

Anlage 4

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung C 0.1 bis C 2.2



07. Oktober 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten L 442) - Teil C

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanals

Ort: Balingen 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD

$r_{15,1}$ [l/s*ha] 130,6

$r_{10,1}$ [l/s*ha] 160,6

$r_{10,5}$ [l/s*ha] 264,7

k_0 [mm] 0,75

$r_{10,2}$ [l/s*ha] 205,5

Haltung Nr.	Schacht		Länge		Fläche		Abflusswert V	Abfluss aus L.L.	unmittelb. Streckenzul. extern oder Sammler	Streckenlänge	Gefälle %	Q	Zeitwert	Q x Zeitwert	Form LIN	Vollfüllung		Q ₁ /Q ₀	v ₁ /v ₀	Vt	Fließzeit		Bem
	von Sorte	nach Sorte	einzel	gesamt	einzel	gesamt										Q ₁	v ₁				einzel	gesamt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
KS-ME3-Mulde C 2.2	572.76	571.77	36.06	08.31	266	6.573	0.90	3.84	Nr.														
	KS-ME3	Mulde			315	6.888	0.40	2.02															
					0	6.888	0.25	0.00	Extern														
					0	6.888	0.00	0.00															
								5.87	0.00	5.87	2.74	83.99	1.26	105.99	300	179.08	2.16	0.59	1.04	2.24	0.27	2.54	

Anlage 4

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung C 4.1

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil C

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanals

Ort: Balingen angenommenen Fertigstellung ca.: 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD

r_{15} [l/s*ha] 130,6

$r_{10,1}$ [l/s*ha] 160,6

$r_{10,5}$ [l/s*ha] 264,7

k_0 [mm] 0,75

$r_{10,2}$ [l/s*ha] 205,5

Führung Nr.	Schacht		Länge		Fläche		Abfluss aus L-Z	unmittelb. Streckenzuf. extern oder Sammler	Gefälle	Q	Zeitbewert	Q x Zeitbewert	Form LN	Vollfüllung		Q _i /Q _v	v _i /v _v	Vt	Fließzeit		Bern		
	von Sorte	nach Sorte	einzel	gesamt	einzel	gesamt								Q _v	v _v				einzel	gesamt			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	nummer	Schacht-nummer	m	m	m ²	m ²	-	l/s	l/s	l/s	%	l/s	-	l/s	mm	l/s	m/s	-	m/s	-	min	min	min

Mulde-KS-ME5	569,78	569,19	19,64	19,64	0	0	0,00	0,00	0,00	63,44	3,00	63,44	1,26	80,06	300	187,42	2,65	0,43	0,96	2,56	0,13	0,13	
C 4.1	Mulde	KS-ME5			0	0	0,40	0,00	Nr.														
					0	0	0,25	0,00	Extern														
					0	0	0,00	0,00															

ohne Drosselung

Mulde-KS-ME5	569,78	569,19	19,64	19,64	0	0	0,00	0,00	0,00	98,15	3,00	98,15	1,26	123,87	300	187,42	2,65	0,66	1,07	2,82	0,12	0,12	
C 4.1	Mulde	KS-ME5			0	0	0,40	0,00	Nr.														
					0	0	0,25	0,00	Extern														
					0	0	0,00	0,00															

Anlage 4

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung C 6.1



07. Oktober 2011

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil C

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanals

Ort: Balingen 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD

$r_{15,1} [l/s \cdot ha]$ 130,6

$r_{10,1} [l/s \cdot ha]$ 160,6

$r_{10,5} [l/s \cdot ha]$ 264,7

k_9 (mm) 0,75

$r_{10,2} [l/s \cdot ha]$ 205,5

Haltung Nr.	Schacht		Länge		Fläche		Abfluss- beiwert y	Abfluss aus L+L	unmittelb. Streckenzul. extern oder Sammler	Gefälle %	Q	Zeitbe- wert	Q x Zeit- beiwert	Form DN	u	Vollfüllung		Q _v /Q _n	v/v _n	Vt	Fließzeit		Bem					
	von Sorte	nach Sorte	einzel	gesamt	einzel	gesamt										Q _v	v _n				einzel	gesamt						
1	2	3	m	m ²	m ²	m ²	-	l/s	l/s	%	l/s	l/s	l/s	min	min	l/s	m/s	-	m/s	min	min	min	min					
KS-ME9-KS-ME7 C 6.1	568,58 KS-ME9	568,28 KS-ME7	9,90	175	175	175	0,90	2,53	0,00	7,03	7,03	0,00	0,00	300	300	187,42	2,65	0,05	1,42	0,12	0,12	0,12	0,12	24				
													Σ		Σ		Σ		Σ		Σ		Σ		Σ			
													7,03		187,42		2,65		300		0,05		1,42		0,12		0,12	

Anlage 4

zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

Haltung C 3.1 bis C 3.4

Nordwestumfahrung Weilstetten (L 442) - Teil C

Hydraulische Berechnung des geplanten Entwässerungskanals

Ort: Balingen 2013

Regenspende nach KOSTRA-DWD

angenommene Fertigstellung ca.:

$r_{10,1}$ [l/s*ha] 130,6

$r_{10,2}$ [l/s*ha] 264,7

k_b [mm] 0,75

$r_{10,2}$ [l/s*ha] 205,5

Haltung Nr.	Schacht		Länge		Fläche		Abfluss-beiwert ψ	Abfluss aus ΣZ	unmittelb. Streckenzufl. extern oder Sammler	Gelände	Q	Zeitbeiwert	Q x Zeitbeiwert	φ Form LN	Vollfüllung		Q ₁ /Q ₀	v_1/v_0	Vt	Fließzeit			
	von Sorte	nach Sorte	einzel	gesamt	einzel	gesamt									Q ₁	v ₁				einzel	gesamt		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
KS-ME4-KS-ME5 C 3.1	570,30 KS-ME4	569,19 KS-ME5	36,96	36,96	470	470	0,90	6,79	Nr.														
					330	800	0,40	2,12															
					0	800	0,25	0,00	Extern														
					0	800	0,00	0,00															
								8,91	0,00	8,91	3,00	8,91	1,26	11,25	300	187,42	2,65	0,06	0,57	1,50	0,41	0,41	
KS-ME5-KS-ME6 C 3.2	569,19 KS-ME5	568,62 KS-ME6	19,12	19,12	266	1,066	0,90	3,84	C 4.1														
					315	1,381	0,40	2,02															
					0	1,381	0,25	0,00	Extern														
					0	1,381	0,00	0,00															
								5,87	63,44	69,31	3,00	78,22	1,26	98,72	300	187,42	2,65	0,53	1,01	2,69	0,12	0,53	
KS-ME6-KS-ME7 C 3.3	568,62 KS-ME6	568,28 KS-ME7	11,21	87,29	266	1,647	0,90	3,84	C 5.1														
					315	1,962	0,40	2,02															
					0	1,962	0,25	0,00	Extern														
					0	1,962	0,00	0,00															
								5,87	7,04	12,91	3,00	81,13	1,26	115,01	300	187,42	2,65	0,61	1,05	2,78	0,07	0,60	
KS-ME7-Zwischschacht C 3.4	568,28 KS-ME7	567,94 Zwischschacht	11,28	78,57	266	2,228	0,90	3,84	C 6.1														
					315	2,543	0,40	2,02															
					0	2,543	0,25	0,00	Extern														
					0	2,543	0,00	0,00															
								5,87	7,03	12,90	3,00	104,03	1,26	131,28	300	187,42	2,65	0,70	1,08	2,86	0,07	0,66	

Lageplan E 9.A

Lageplan E 9.B

Lageplan E 9.C