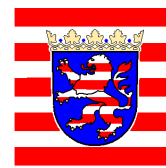


■ **Hessen Mobil**
■ **Straßen- und Verkehrsmanagement**
■
■
■

HESSEN



B 254 - Neubau der B 254 zwischen Lauterbach/ Maar und Großlüder/ Mös

- Nachweise Durchlässe – Vorfluter -

1. Änderungsverfahren

Überarbeitet: Wettenberg, im Juni 2014
Ingenieurbüro Zick-Hessler, Schulstraße 30, 35435 Wettenberg
Objekt-Nr. 13/2485
Telefon: 06406 / 9100-0 Telefax: 06406 / 9100-20

.....
(D. Zick-Hessler, Dipl.-Ing.)



<p>Aufgestellt: Schotten, den 29.02.2016</p> <p>- Dezernat 13, Planung Mittelhessen -</p> <p>i. A. gez. Krämer (Projektingenieur)</p>	<p>Geprüft: Schotten, den 29.02.2016</p> <p>- Dezernat 13, Planung Mittelhessen -</p> <p>i. A. gez. Kaiser (Fachbereichsleiter)</p>
	<p>Genehmigt: Schotten, den 29.02.2016</p> <p>- Dezernat 13, Planung Mittelhessen -</p> <p>i. A. gez. Weiß (Dezernent)</p>

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Vorbemerkungen	2
2.	Hydraulische Nachweise	3
2.1	Durchlass Nr. 4 – Muhrsbach bei Bau-km 0+009,351 - Achse 652.....	3
2.2	Durchlass Nr. 5 – Maar bei Bau-km 2+089,90 - Achse 1	3
2.3	Durchlass Nr. 6 – Rothebach bei Bau-km 2+937,150 - Achse 1	8
2.4	Durchlass Nr. 9 – Ziegelbach bei Bau-km 4+535,30 - Achse 1	10
2.5	Durchlass Nr. 24 – vorh. Graben bei Bau-km 0+018,41 (Achse 914) und Durchlass Nr. 25 – vorh. Graben bei Bau-km 0+124,350 (Achse 461).....	11
2.6	Durchlass Nr. 31 - Hainbach bei Bau-km 10+269,250 - Achse 1	12
2.7	Durchlass Nr. 34 - Erlenbach Bau-km 10+513,70 - Achse 1	14
	Anlagen.....	17

1. Vorbemerkungen

In den Unterlagen zur 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren wurde die Dimensionierung der Gewässerdurchlässe für HQ₁₀ oder auch HQ₁₀ zzgl. Zufluss aus der Straßenentwässerung vorgenommen. Die Kontrollberechnungen haben ergeben, dass die Durchlässe beim Ansatz der vg. Bemessungsparameter überwiegend ausreichend dimensioniert sind.

Die vom RPU Gießen in der Stellungnahme zur 1. Offenlage geforderten Querschnittvergrößerungen (Durchflusshöhe) der Rahmendurchlässe Nr. 4 - Muhrsbach, 6 – Rothebach und der Durchlässe 24 und 25 wurde entsprochen.

Gemäß *DIN 19661, Kreuzungsbauwerke* (Absatz 5 - Tabelle 1) ist die Wahl der Wiederholungszeitspannen zur Bemessung des Durchflussquerschnittes von Gewässerdurchlässen vorgegeben. Hiernach ist die Trasse der geplanten Ortumgehung (B 254) der *Klasse II - bebaute Gebiete, oberirdische Verkehrsanlagen von Bedeutung* - zuzuordnen. Daraus ergibt sich eine Wiederholungszeitspanne von 10 – 50 Jahren.

In Abstimmung mit Hessen Mobil werden die nachfolgenden Nachweise der Durchlässe auf der Hauptachse der geplanten Umgehung (B 254) für eine Wiederholungszeitspanne von HQ₁₀₀ geführt.

Die hydraulischen Nachweise der Durchlässe erfolgt mit nachfolgendem Formelansatz von Manning-Strickler.

$$\begin{aligned} v &= k_{st} * I_s^{1/2} * R^{2/3} = \text{___ m/s} \\ Q &= A * v = \text{___ m}^3/\text{s} \\ R &= A/U = \text{___ m} \\ I_s &= \frac{1}{1000} \text{ Dezimal} \\ k_{st} &= \text{Rauigkeitsbeiwert} = \text{___ m}^{1/2}/\text{s} \end{aligned}$$

Der Nachweis der Schleppspannung t_{BV} bzw. t_{max} erfolgt nach der Gleichung:

$$t_{BV} = r_w * g * R * I_s = \text{___ N/m}^2$$

Der Nachweis der Grenzsleppspannung t_0 erfolgt nach der Gleichung:

$$t_0 = 0,047 * g * (r_F - r_w) * d_m = \text{___ N/m}^2$$

2. Hydraulische Nachweise

2.1 Durchlass Nr. 4 – Muhrsbach bei Bau-km 0+009,351 - Achse 652

Eingangsdaten für den hydraulischen Nachweis:

Bemessungswassermenge aus Unterlagen zur 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren

$$Q \sim 2,75 \text{ m}^3/\text{s}$$

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses:

$$\text{Rechteckquerschnitt} \quad B/H = 2,00/0,50 \text{ m}$$

Für den von der Fachbehörde geforderten Einbau von Sohlsubstrat, wird eine Vergrößerung des Querschnittes in der Höhe auf 1,00 m empfohlen. Dies ermöglicht den Einbau einer Sohlsubstratstärke von ca. 20 - 30 cm. Falls erforderlich kann die Durchlasssohle gegenüber der durchgängigen Gewässersohle zusätzlich abgesenkt werden.

Durchlasslänge	7,75 m	
Geplantes Längsgefälle	2,581 ‰ (25,81 ‰, 0,02581)	
Gewählter Rauigkeitsbeiwert	$k_{st} = 50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	(abgeminderter Ansatz wegen Sohlsubstratauflage)

Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei Vollfüllung

$$\text{Abflussquerschnitt} \quad A = 2,00 * 0,70 = 1,40 \text{ m}^2$$

$$\text{Benetzter Umfang} \quad U = 2 * 2,00 + 2 * 0,70 = 5,40 \text{ m}$$

$$\text{Hydraulischer Radius} \quad R = A/U = 1,40/5,40 = 0,259 \text{ m}$$

$$Q = A * k_{st} * I_s^{1/2} * R^{2/3}$$

$$Q = 1,40 * 50 * 0,02581^{1/2} * 0,259^{2/3} = 4,57 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\max} = 2,75 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.2 Durchlass Nr. 5 – Maar bei Bau-km 2+089,90 - Achse 1

Eingangsdaten für den hydraulischen Nachweis:

Bemessungswassermenge aus Unterlagen zur 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren

$$Q \sim 9,21 \text{ m}^3/\text{s} - \text{entspricht } HQ_{10}$$

$$HQ_{100} = 13,55 \text{ m}^3/\text{s}$$

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses:

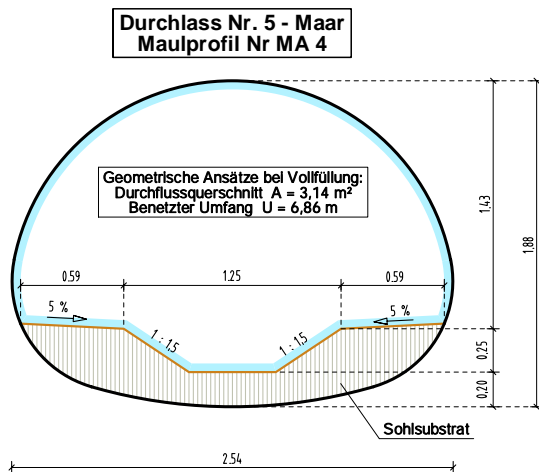
$$\text{Querschnitt} \quad \text{Maulprofil Nr. MA4} \\ (\text{lichte Spannweite } 2,54 \text{ m, lichte Höhe } 1,88 \text{ m})$$

In der Durchlasssohle ist der Einbau von Sohlsubstrat (Dicke 20 – 45 cm) mit einer ausgebildeten Niedrigwasserrinne vorgesehen.

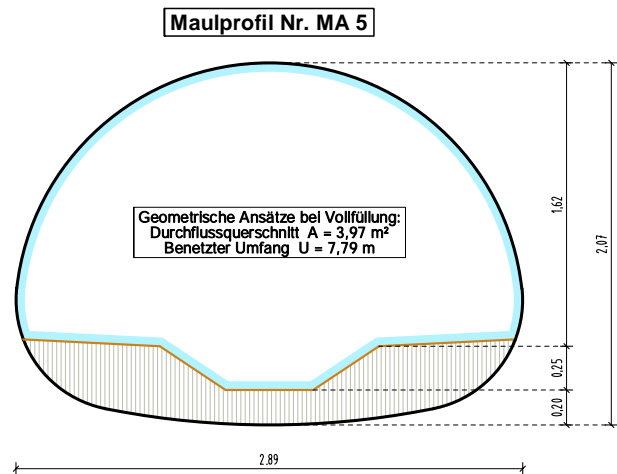
Durchlasslänge 40,25 m
Geplantes Längsgefälle 1,366 % (13,66 ‰, 0,01366)

Laut Herstellerangabe ist der Rauigkeitsbeiwert für Maulprofile mit 40 bis 50 m^{1/3}/s anzusetzen

Gewählter Rauigkeitsbeiwert $k_{st} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (unterer Wert wegen Sohlsubstrat)



Planungsquerschnitt aus 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren



Vorschlag zur Querschnittvergrößerung

Die nachfolgenden Berechnungswerte der Abflussquerschnitte (A) und des benetzten Umfanges (U) wurden grafisch ermittelt.

Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei Vollfüllung (Querschnitt aus 1. Offenlegung)

Abflussquerschnitt $A = 3,14 \text{ m}^2$
Benetzter Umfang $U = 6,86 \text{ m}$
Hydraulischer Radius $R = A/U = 3,14/6,86 = 0,458 \text{ m}$

$$Q = A \cdot k_{st} \cdot I_s^{1/2} \cdot R^{2/3}$$

$$Q = 3,14 \cdot 40 \cdot 0,01366^{1/2} \cdot 0,458^{2/3} = 8,7 \text{ m}^3/\text{s} < HQ_{10} = 9,21 \text{ m}^3/\text{s}$$

Der in den Unterlagen der 1. Offenlegung zum Planfeststellungsverfahren geplante Durchlassquerschnitt kann die angesetzte Bemessungswassermenge eines HQ_{10} nicht ableiten. Es wird daher vorgeschlagen das nächst größere Maulprofil Nr. MA5 zu wählen.

Nachfolgend der hydraulische Nachweis für das vorgeschlagene Profil:

Gewählter Querschnitt Maulprofil Nr. MA5
(lichte Spannweite 2,89 m, lichte Höhe 2,07 m)

Abflussquerschnitt $A = 3,97 \text{ m}^2$
Benetzter Umfang $U = 7,79 \text{ m}$
Hydraulischer Radius $R = A/U = 3,97/7,79 = 0,51 \text{ m}$

$$Q = A * k_{st} * I_s^{1/2} * R^{2/3}$$
$$Q = 3,97 * 40 * 0,01366^{1/2} * 0,51^{2/3} = 11,8 \text{ m}^3/\text{s} > HQ_{10} = 9,21 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$< HQ_{100} = 13,55 \text{ m}^3/\text{s}$$

Für die Ableitung von HQ_{10} ist das gewählte Maulprofil MA5 ausreichend. Aufgrund der Gradientenlage der B 254 besteht die Gefahr einer Überflutung der Straße bei stärkeren Regenereignissen. In Abstimmung mit Hessen Mobil ist der Durchlassquerschnitt für ein HQ_{100} zu dimensionieren.

Querschnittsvorschlag:

Rahmenprofil als Betonfertigteil – B/H = 3,00/2,00 m
(Durchflusshöhe 1,75 m, einschl. Niedrigwassermulde)

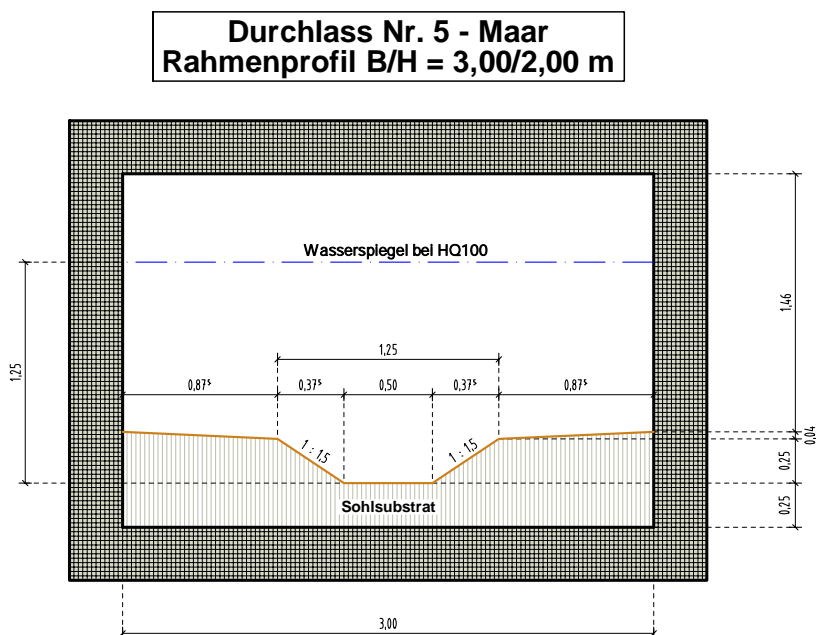
Gepl. Durchlasslänge	22,40 m	
Geplantes Längsgefälle	1,366 ‰ (13,66 ‰, 0,01366)	
Gewählter Rauigkeitsbeiwert	$k_{st} = 50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	(abgeminderter Ansatz wegen Sohlsubstratauflage)

Die nachfolgenden Berechnungswerte der Abflussquerschnitte (A) und des benetzten Umfanges (U) wurden grafisch ermittelt.

Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei Vollenfüllung

Abflussquerschnitt	$A = 4,68 \text{ m}^2$	
Benetzter Umfang	$U = 9,07 \text{ m}$	
Hydraulischer Radius	$R = A/U = 4,68/9,07$	= 0,516 m

$$Q = A * k_{st} * I_s^{1/2} * R^{2/3}$$
$$Q = 4,68 * 50 * 0,01366^{1/2} * 0,516^{2/3} = 17,6 \text{ m}^3/\text{s} > HQ_{100} = 13,55 \text{ m}^3/\text{s}$$



Die nachfolgende Ermittlung der Fließtiefe bei HQ_{100} wurde mit einem betriebsinternen Berechnungsprogramm nach dem Formelansatz von Manning-Strickler vorgenommen.

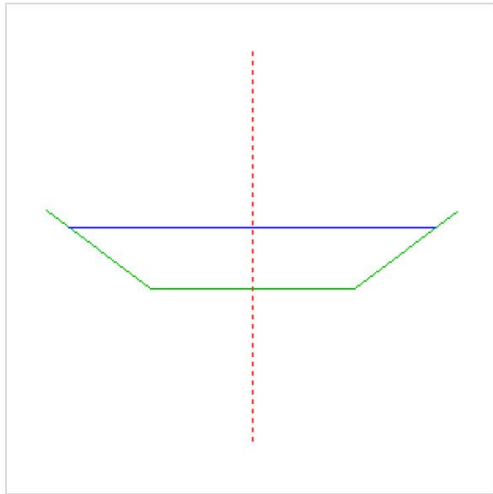
Eingabewerte:

Wsp.-H.	Wasserspiegelhöhe	1.247	m
Kst	Rauhigkeitsbeiwert	50	$m^{1/3}/s$
I_{sm}	Sohlgefälle	13.66	‰
L_o	Bewuchsbreite	0.00	m
	Feststoffdichte	2300	kg/m^3
	Korndurchmesser	300	mm

Profil-Daten:

Station	Höhe
-1.500	1.750
-1.499	0.290
-0.625	0.250
-0.250	0.000
0.250	0.000
0.625	0.250
1.499	0.290
1.500	1.750

Profil:



Ergebnisse:

A	Abflussquerschnittsfläche	3.17	m ²
U	benetzter Umfang	5.07	m
R_{hydr}	hydraulischer Radius	0.63	m
Wsp.-B.	Wasserspiegelbreite	3.00	m
v	Fließgeschwindigkeit	4.27	m/s
τ_o	Schleppspannung	83.96	N/m ²
	Froude'sche Zahl	1.33	FR
τ_{gr}	Grenzschleppspannung	179.8173	N/m ²
Q	Abflussmenge	13.5571	m ³ /s
Ft	Fließtiefe	1.25	cm

2.3 Durchlass Nr. 6 – Rothebach bei Bau-km 2+937,150 - Achse 1

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses aus 1. Offenlegung:

Rechteckquerschnitt	B/H = 2,00/0,50 m
Durchlasslänge	40,02 m
Geplantes Längsgefälle	2,581 ‰ (25,81 ‰, 0,02581)

Für den von der Fachbehörde geforderten Einbau von Sohlsubstrat und der Vorgabe zur Bemessung für eine Wiederkehrspanne von HQ_{100} ist eine Vergrößerung des Querschnittes erforderlich. Dies ermöglicht auch den Einbau einer Sohlsubstratschicht.

Die Möglichkeit der Vergrößerung des Durchlasses wurde unter Berücksichtigung der Höhenlage der Streckenentwässerung und der Gradientenlage geprüft. Eine Vergrößerung des Querschnittes in der Höhe um 25 cm ist möglich. Da die vorhandene Sohlbreite des Rothebaches in einer Größenordnung von 1,0 m liegt, wird aus strömungstechnischer Sicht von einer Verbreiterung des Querschnittes abgesehen.

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses nach Prüfung:

Rechteckquerschnitt	B/H = 2,00/0,75 m
Durchlasslänge	34,54 m
Geplantes Längsgefälle	1,33 ‰ (13,3 ‰, 0,0133)

In Abstimmung mit dem RPU Gießen wird, um eine in Anbetracht der vg. ungünstigen Höhenverhältnisse möglichst optimale Durchflusshöhe zu erreichen, nur eine 10 cm starke Substratschicht eingebaut. Um diese relativ dünne Schicht schleppspannungsstabil zu halten sollten zusätzlich Eichenbalken quer zur Fließrichtung in der Sohle eingebaut werden.

Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei Vollenfüllung

Gewählter Rauigkeitsbeiwert		$k_{st} = 50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	(abgeminderter Ansatz wegen Sohlsubstratauflage)
Durchflusshöhe	0,65 m		
Abflussquerschnitt	$A = 1,30 \text{ m}^2$		
Benetzter Umfang	$U = 5,30 \text{ m}$		
Hydraulischer Radius	$R = A/U = 1,30/5,30$	=	0,245 m
$Q = A * k_{st} * I_s^{1/2} * R^{2/3}$			
$Q = 1,3 * 50 * 0,0133^{1/2} * 0,245^{2/3} = 2,93 \text{ m}^3/\text{s} < HQ_{10} = 3,66 \text{ m}^3/\text{s}$			
$< HQ_{100} = 5,39 \text{ m}^3/\text{s}$			

Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit des gewählten Durchlassquerschnittes bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Aufstaus bis Ok. Böschung im Oberwasser (=Bankettrand)

Der Nachweis erfolgt gemäß RAS-Ew nach der Formel für Rohrdurchlässe. Danach gilt für Rahmendurchlässe

$$Q = A * \sqrt{\frac{2 * g * Dh}{1,5 * \frac{2 * g * l}{k_{st}^2 * R^{4/3}}}} = \quad [m^3/s]$$

In der Formel bedeuten:

Q	[m³/s]	=	Durchfluss
Dh	[m]	=	Spiegeldifferenz Oberwasser/Unterwasser einschl. zulässiger Aufstau z
g	[m/s²]	=	Fallbeschleunigung (9,81 m/s²)
A	[m²]	=	Durchflussquerschnitt
l	[m]	=	Bauwerkslänge
k _{st}	[m ^{1/3} /s]	=	Rauigkeitsbeiwert

Bemessungseingangsdaten:

l	=	34,54 m
Ok. Bankett	=	298,79 m ü. NN
Ok. Durchlass	=	297,80 m ü. NN
z	=	0,99 m
Sohlgefälle	=	0,46 m
Dh	=	0,99 + 0,46 = 1,45 m

$$Q = 1,30 * \sqrt{\frac{2 * 9,81 * 1,45}{1,5 * \frac{2 * 9,81 * 34,54}{50^2 * 0,245^{4/3}}}} = \quad 4,26 \text{ m}^3/\text{s} \quad > HQ_{10} = 3,66 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$< HQ_{100} = 5,39 \text{ m}^3/\text{s}$$

Aufgrund der vorhandenen Höhenverhältnisse, der Höhenlage der geplanten Gradienten und dem Querschnitt des vorhandenen Gewässers, ist hier eine weitere Vergrößerung des Durchflussquerschnittes nicht sinnvoll. Die hydraulische Leistungsfähigkeit, unter Akzeptanz eines Aufstaus bis zum äußeren Bankettrand, liegt zwischen HQ₁₀ und HQ₁₀₀. Eine evtl. Überstauung bei Regenergeignissen die über die nachgewiesene Leistungsfähigkeit von 4,26 m³/s hinaus gehen wird toleriert. Sollte sich ein solches Starkregenereignis lokal einstellen, wird die mobile Nutzbarkeit der Verkehrswege, in diesem Fall der Bundesstraße, aus Sicherheitsgründen und grundsätzlich nicht mehr möglich sein.

2.4 Durchlass Nr. 9 – Ziegelbach bei Bau-km 4+535,30 - Achse 1

Eingangsdaten für den hydraulischen Nachweis:

Bemessungswassermenge aus Unterlagen zur 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren

$Q_{\max} \sim 1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ – entspricht HQ_{10} aus Außengebiet zzgl. Zufluss von Straße

$HQ_{100} = 1,94 \text{ m}^3/\text{s}$

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses:

Querschnitt

Maulprofil Nr. PM3

(lichte Spannweite 1,42 m, lichte Höhe 1,02 m)

In der Durchlasssohle ist der Einbau von Sohlsubstrat (Dicke 20 – 45 cm) mit einer ausgebildeten Niedrigwasserrinne vorgesehen.

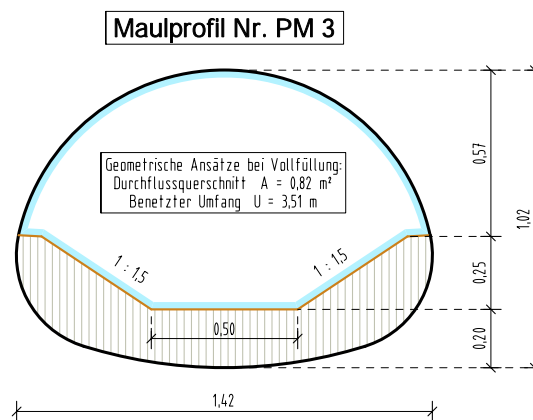
Durchlasslänge lt. 1. Offenlegung 58,00 m

Geplante Durchlasslänge 47,04 m

Geplantes Längsgefälle 4,92 ‰ (49,16 ‰, 0,04916)

Laut Herstellerangabe ist der Rauigkeitsbeiwert für Maulprofile mit 40 bis 50 $\text{m}^{1/2}/\text{s}$ anzusetzen

Gewählter Rauigkeitsbeiwert $k_{\text{st}} = 40 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$ (unterer Wert wegen Sohlsubstrat)



Die nachfolgenden Berechnungswerte der Abflussquerschnitte (A) und des benetzten Umfanges (U) wurden grafisch ermittelt.

Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei Vollfüllung (Querschnitt aus 1. Offenlegung)

Abflussquerschnitt $A = 0,82 \text{ m}^2$

Benetzter Umfang $U = 3,51 \text{ m}$

Hydraulischer Radius $R = A/U = 0,82/3,51 = 0,234 \text{ m}$

$$Q = A \cdot k_{\text{st}} \cdot I_s^{1/2} \cdot R^{2/3}$$

$$Q = 0,82 \cdot 40 \cdot 0,04916^{1/2} \cdot 0,234^{2/3} = 2,76 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\max} = 1,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$> HQ_{100} = 1,94 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.5 Durchlass Nr. 24 – vorh. Graben bei Bau-km 0+018,41 (Achse 914) und Durchlass Nr. 25 – vorh. Graben bei Bau-km 0+124,350 (Achse 461)

In Abstimmung mit dem RPU Gießen und der Unteren Wasserbehörde des Vogelsbergkreises wurde eine Neutrassierung der betroffenen Gewässer und Durchlässe durchgeführt. So kann der Durchlass 24 in seiner Baulänge wesentlich verkürzt werden. Durch die Neutrassierung ist ein weiterer Durchlass (24a) durch die Achse 700 erforderlich. Der vorhandene Graben, in dem sich der Durchlass 25 befindet wird in Richtung Achse 700 geführt und mit dem aus südöstlicher Richtung zufließenden Graben zusammengeführt. In einer topografisch günstigeren Lage ist so die Kreuzung der Achse 461 möglich. Die Verlagerung ermöglicht auch eine Querschnittvergrößerung des Durchlasses und den Einbau von Sohls substrat (d=20 cm).

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses 24-NEU:

Rechteckquerschnitt	B/H = 2,00/1,00 m
Durchflusshöhe	0,80 m
Durchlasslänge	10,75 m
Geplantes Längsgefälle	0,32 % (3,2 ‰, 0,0032)

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses 24a:

Rechteckquerschnitt	B/H = 2,00/1,00 m
Durchflusshöhe	0,80 m
Durchlasslänge	14,73 m
Geplantes Längsgefälle	0,32 % (3,2 ‰, 0,0032)

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses 25-NEU:

Rechteckquerschnitt	B/H = 2,00/1,00 m
Durchflusshöhe	0,80 m
Durchlasslänge	22,14 m
Geplantes Längsgefälle	0,32 % (3,2 ‰, 0,0032)

Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Durchlässe bei Vollenfüllung

Gewählter Rauigkeitsbeiwert	$k_{st} = 50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	(abgeminderter Ansatz wegen Sohls substratauflage)
-----------------------------	--	--

Abflussquerschnitt	$A = 1,60 \text{ m}^2$	
Benetzter Umfang	$U = 5,60 \text{ m}$	
Hydraulischer Radius	$R = A/U = 1,60/5,60$	= 0,286 m

$$Q = A * k_{st} * I_s^{1/2} * R^{2/3}$$

$$Q = 1,60 * 50 * 0,0032^{1/2} * 0,286^{2/3} = 1,96 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.6 Durchlass Nr. 31 - Hainbach bei Bau-km 10+269,250 - Achse 1

Eingangsdaten für den hydraulischen Nachweis:

Größe des abflussrelevanten Einzugsgebietes $A_E = 2,12 \text{ km}^2$
(Fläche aus Überprüfung der Wassermengenermittlung)

Abflussspende $Hq_{100} = 2,580 \text{ l/s} * \text{km}^2$
(lt. Unterlagen zur 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren)

Abflussmenge $Q = A_E * q = \dots\dots\dots \text{l/s}$
 $HQ_{100} = 5,47 \text{ m}^3/\text{s}$

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses:

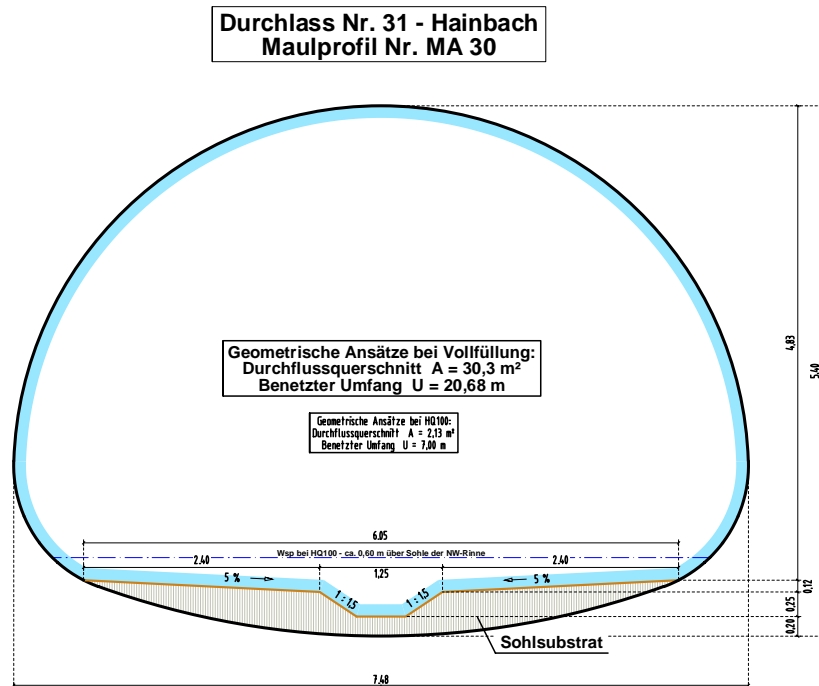
Querschnitt Maulprofil Nr. MA30
(lichte Spannweite 7,48 m, lichte Höhe 5,40 m)

In der Durchlasssohle ist der Einbau von Sohlsubstrat (Dicke 20 – 45 cm) mit einer ausgebildeten
Niedrigwasserrinne vorgesehen.

Geplante Durchlasslänge 89,93 m
Geplantes Längsgefälle 2,48 % (24,8 ‰, 0,0248)

Laut Herstellerangabe ist der Rauigkeitsbeiwert für Maulprofile mit 40 bis 50 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ anzusetzen

Gewählter Rauigkeitsbeiwert $k_{st} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (unterer Wert wegen Sohlsubstrat)



Die nachfolgenden Berechnungswerte der Abflussquerschnitte (A) und des benetzten Umfanges (U) wurden grafisch ermittelt.

Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei Vollfüllung

Abflussquerschnitt $A = 30,3 \text{ m}^2$

Benetzter Umfang $U = 20,68 \text{ m}$

Hydraulischer Radius $R = A/U = 30,3/20,68 = 1,4652 \text{ m}$

$$Q = A \cdot k_{st} \cdot I_s^{1/2} \cdot R^{2/3}$$

$$Q = 30,3 \cdot 40 \cdot 0,0248^{1/2} \cdot 1,4652^{2/3} = 246,3 \text{ m}^3/\text{s} > HQ_{100} \sim 5,47 \text{ m}^3/\text{s}$$

Die Fließtiefe bei HQ_{100} wurde näherungsweise ermittelt und liegt bei ca. 0,60 m über der Sohle der geplanten Niedrigwasserrinne.

Nachweis der Grenzschleppspannung t_0 :

Gewähltes Steinmaterial für das Sohlssubstrat: Wasserbausteine der Körnung 0/300

Für die Berechnung wird eine mittlere Korngröße zugrunde gelegt

$d_m = 150 \text{ mm}$ Eigengewicht $r_F = 2,3 \text{ kg/dm}^3$

$$t_0 = 0,047 \cdot 9,81 \cdot (2,3 - 1,0) \cdot 150 = 89,9 \text{ N/m}^2$$

Nachweis der Schleppspannung t_{BV} für HQ_{100} :

$$t_{BV} = r_w * g * R * I_s = \text{---} \text{ N/m}^2$$

Bei der näherungsweisen Ermittlung der Fließtiefe für HQ_{100} errechnet sich der bemessungsrelevante hydraulische Radius wie folgt:

Abflussquerschnitt $A = 2,13 \text{ m}$

Benetzter Umfang $U = 7,00 \text{ m}$

$R = A/U = 2,13/7,00 = 0,304 \text{ m}$

$$t_{BV} = 1.000 * 9,81 * 0,304 * 0,0248 = \mathbf{74,0 \text{ N/m}^2} < t_0 = 89,9 \text{ N/m}^2$$

2.7 Durchlass Nr. 34 - Erlenbach Bau-km 10+513,70 - Achse 1

Eingangsdaten für den hydraulischen Nachweis:

Größe des abflussrelevanten Einzugsgebietes $A_E = 13,44 \text{ km}^2$
(Fläche aus Überprüfung der Wassermengenermittlung)

Abflussspende $Hq_{100} = 1.279 \text{ l/s} * \text{km}^2$
(lt. Unterlagen zur 1. Offenlage zum Planfeststellungsverfahren)

Abflussmenge $Q = A_E * q = \text{.....l/s}$
 $HQ_{100} = 17,2 \text{ m}^3/\text{s}$

Geometrischen Daten des geplanten Durchlasses:

Querschnitt Maulprofil Nr. MA30
(lichte Spannweite 7,48 m, lichte Höhe 5,40 m)

In der Durchlasssohle ist der Einbau von Sohlsubstrat (Dicke 20 – 45 cm) mit einer ausgebildeten Niedrigwasserrinne vorgesehen.

Geplante Durchlasslänge 90,40 m
Geplantes Längsgefälle 1,09 % (10,9 ‰, 0,0109)

Laut Herstellerangabe ist der Rauigkeitsbeiwert für Maulprofile mit 40 bis 50 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ anzusetzen

Gewählter Rauigkeitsbeiwert $k_{st} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (unterer Wert wegen Sohlsubstrat)

Bei der näherungsweisen Ermittlung der Fließtiefe für HQ_{100} errechnet sich der bemessungsrelevante hydraulische Radius wie folgt:

Abflussquerschnitt $A = 5,08 \text{ m}$

Benetzter Umfang $U = 8,02 \text{ m}$

$R = A/U = 5,08/8,02 = 0,6332 \text{ m}$

$t_{BV} = 1.000 * 9,81 * 0,6332 * 0,0109 = \mathbf{67,7 \text{ N/m}^2} < t_0 = 89,9 \text{ N/m}^2$

Bearbeitet: Wettenberg, im Febr. 2016 Ru/s

Anlagen

Anlage A: Hydraulische Bemessung der Rohrdurchlässe bzw. Rohrleitungen des Hauptverfahrens 2009

Anlage B: Hydraulik Durchlässe und Grabenquerschnitte des Hauptverfahrens 2009

Hydraulische Bemessung der Rohrdurchlässe bzw. Rohrleitungen :

Durchlass 1 (Muhrsbach) , Bau-km. 0+143,50 - Achse 50 :

$$A_{E0.} = 47,0 \text{ ha} = 0,47 \text{ km}^2 \quad (3)$$

$$Hq_{10} = 3.102 \text{ l/(s*km}^2) \quad \Rightarrow \quad HQ_{10} = 3.102 * 0,47 = \quad \mathbf{1.457,94 \text{ l/s}}$$

$$Hq_{100} = 4.564 \text{ l/(s*km}^2) \quad \Rightarrow \quad HQ_{100} = 4.564 * 0,47 = \quad \mathbf{2.145,08 \text{ l/s}}$$

$$\text{Zufluss aus Fremdgebieten der Straßenplanung : } (\frac{3}{4} * 4 + \frac{1}{2} * 5) = \frac{3}{4} * 74,3 \text{ l/s} + \frac{1}{2} * 261,8 \text{ l/s} = \mathbf{186,63 \text{ l/s}}$$

$$\underline{HQ_{Bem.}} = 1.457,94 \text{ l/s} + 186,63 \text{ l/s} = \underline{\mathbf{1.644,57 \text{ l/s}}}$$

vorh. Bachsohle oben: ca. 315.20

vorh. Bachsohle unten -----

gepl. Rohrsohle links (oben): 314.85

gepl. Rohrsohle rechts (unten): 314.60

geplant : gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, PM 3) 0,789 m²

$$\mathbf{L = 18,50 \text{ m}}$$

$$\mathbf{Is = 13,51 \text{ ‰}}$$

$$r_{hy} = 0,789/3,559 = 0,222$$

$$v = k_{St.} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2} = 55 * 0,222^{2/3} * 0,01351^{1/2} = 2,33 \text{ m/s}$$

$$\underline{Q_{gepl.}} = v * A = 2,33 \text{ m/s} * 0,789 \text{ m}^2 = 1,83837 = \underline{\mathbf{1.838,37 \text{ l/s}}}$$

Durchlass 2 (Muhrsbach) , Bau-km. 0+985,950 - Achse 1 :

HQ_{Bem.} aus Durchlass 1 = **1.644,57 l/s**

Zufluss aus Fremdgebieten der Straßenplanung : ($\frac{1}{2} \cdot 5$) = $\frac{1}{2} \cdot 261,8 \text{ l/s} +$ = **130,90 l/s**

HQ_{Bem.} = 1,644,57 l/s + 130,90 l/s = **1.775,47 l/s**

vorh. Bachsohle oben: -----

vorh. Bachsohle unten ca. 310.95

gepl. Rohrsohle oben: 311.05

gepl. Rohrsohle unten: 310.90

geplant : gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, PM 4) 1,102 m²

L = 17,50 m

Is = 8,57 ‰

$r_{hy} = 1,102/4,286 = 0,257$

$v = k_{St.} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2} = 55 \cdot 0,257^{2/3} \cdot 0,00857^{1/2} = 2,05 \text{ m/s}$

Q_{gepl.} = v * A = 2,05 m/s * 1,102 m² = 2,2591 = 2.259,10 l/s

Durchlass 3 (Muhrsbach) , Bau-km. 1+634,900 - Achse 1 :

HQ_{Bem.} aus Durchlass 2 = **1.644,57 l/s**

Zufluss aus Einzugsgebieten : (9 + 10 + 11) = 134,7 l/s + 124,90 l/s + 44,30 l/s = **303,90 l/s**

mögl. HW-Entlastung aus dem RRB A : = **622,09 l/s**

HQ_{Bem.} = 1.910,17 l/s + 303,9 l/s + 622,09 = **2.701,46 l/s**

vorh. Bachsohle oben: ca. 298.50

vorh. Bachsohle unten ca. 297.80

gepl. Rohrsohle oben: 298.20

gepl. Rohrsohle unten: 297.50

geplant : gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, PM 4) 1,102 m²

L = 33,00 m

Is = 21,21 ‰

$r_{hy} = 1,102/4,286 = 0,257$

$v = k_{St.} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2} = 55 * 0,257^{2/3} * 0,02121^{1/2} = 3,22 \text{ m/s}$

Q_{gepl.} = v * A = 3,22 m/s * 1,102 m² = 3,54844 m³/s = **3.548,44 l/s**

~~**Durchlass 4 (Muhrsbach) , Bau-km. 0+009,351 - Achse 652:**~~

~~HQ_{Bem.} aus Durchlass 3 – 2.701,46 l/s~~

~~Zufluss aus Einzugsgebieten : (13) = 44,20 l/s~~~~$$\underline{HQ_{\text{Bem.}}} = 2.701,46 \text{ l/s} + 44,20 \text{ l/s} = \underline{2.745,66 \text{ l/s}}$$~~~~vorh. Bachsohle oben: ca. 295.67~~
~~vorh. Bachsohle unten ca. 295.58~~~~gepl. Rohrsohle oben: 295.50 gepl. Rohrsohle unten: 295.30~~

~~geplant : Rechteckquerschnitt (Abmessungen: 0,50 x 2,00 m)~~

~~L = 7,75 m~~

 ~~$Is = 25,81 \text{ ‰}$~~

~~Der hydraulische Nachweis ist der Anlage 1 zu entnehmen.~~

Durchlass 5 (Maar) , Bau-km. 2+089,90 - Achse 1 :

$$A_{\text{Eo.}} = 1.002,2 \text{ ha} = 10,02 \text{ km}^2 \quad (1)$$

$$Hq_{10} = 919 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{10} = 919 * 10,02 = 9.208,38 \text{ l/s}$$

$$Hq_{100} = 1.352 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{100} = 1.352 * 10,02 = 13.547,04 \text{ l/s}$$

$$\text{Zufluss aus Einzugsgebieten : (14)} = 2,50 \text{ l/s}$$

$$HQ_{\text{Bem.}} = 9.208,38 \text{ l/s} + 2,50 \text{ l/s} = 9.210,88 \text{ l/s}$$

$$\text{OK Fahrbahn links (oben) : } 297,77 \text{ (km 2+088,80)} \quad \text{OK Fahrbahn rechts (unten) : } 297,56 \text{ (km 2+091,20)}$$

$$\text{vorh. Bachsohle oben: ca. } 295,58 \quad \text{vorh. Bachsohle unten: ca. } 295,07$$

$$\text{gepl. Rohrsohle oben: } 295,10 \quad \text{gepl. Rohrsohle unten: } 294,65$$

$$\text{geplant : gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 200x55, MA 4) } 3,134 \text{ m}^2$$

$$L = 40,25 \text{ m}$$

$$Is = 11,18 \text{ ‰}$$

$$r_{hy} = 3,134 / 6,860 = 0,457$$

$$v = k_{St.} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2} = 55 * 0,457^{2/3} * 0,01118^{1/2} = 3,44 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{gepl.}} = v * A = 3,44 \text{ m/s} * 3,134 \text{ m}^2 = 10,78096 \text{ m}^3/\text{s} = 10.780,96 \text{ l/s}$$

Durchlass 6 (Rothebach), Bau-km. 2+937,150 - Achse 1 :

~~$A_{\text{Eo.}} = 218,8 \text{ ha} = 2,19 \text{ km}^2 \quad (19)$~~

~~$Hq_{10} = 1.673 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{10} = 1.673 * 2,19 = 3.663,87 \text{ l/s}$~~

~~$Hq_{100} = 2.461 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{100} = 2.461 * 2,19 = 5.389,59 \text{ l/s}$~~

~~$HQ_{\text{Bem.}} = 3.663,87 \text{ l/s}$~~

~~OK Fahrbahn links (oben): 298,88 OK Fahrbahn rechts (unten): 298,55~~

~~vorh. Bachsohle links : 298,80 vorh. Bachsohle rechts : 297,50~~

~~gepl. Rohrsohle links : 295,40 gepl. Rohrsohle rechts : 295,20~~

~~geplant : Rechteckquerschnitt (Abmessungen: 0,50 x 2,00 m)~~

~~$L = 37,20 \text{ m}$~~

~~$Is = 5,38 \text{ ‰}$~~

~~Der hydraulische Nachweis ist der Anlage 2 zu entnehmen.~~

Durchlass 7 , Achse 261:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (25 + 26) = 11,00 l/s + 58,60 l/s = **69,60 l/s**

HQ_{Bem.} = 69,90 l/s

geplant : DN 400
L = 4,50 m
Is = 5,21 ‰
Qv = 151 l/s
Vv = 1,20 m/s

Durchlass 8 , Randachse 265/266:

geplant : konstruktiv gewählt DN 400
L = 21,20 m
Is = 8,96 ‰
Qv = 199 l/s
Vv = 1,58 m/s

Durchlass 9 (Ziegelbach) , Bau-km. 4+535,30 - Achse 1 :

$$A_{E0.} = 41,0 \text{ ha} = 0,41 \text{ km}^2 \quad (33)$$

$$Hq_{10} = 2.223 \text{ l/(s*km}^2) \quad \Rightarrow \quad HQ_{10} = 2.223 * 0,41 = \quad \mathbf{911,43 \text{ l/s}}$$

$$Hq_{100} = 4.742 \text{ l/(s*km}^2) \quad \Rightarrow \quad HQ_{100} = 4.742 * 0,41 = \mathbf{1.944,22 \text{ l/s}}$$

$$\text{Zufluss aus Einzugsgebieten : (35)} \quad = \mathbf{16,70 \text{ l/s}}$$

$$\text{mögl. HW-Entlastung aus dem RRB E :} \quad = \mathbf{401,20 \text{ l/s}}$$

$$\underline{HQ_{Bem.}} = 911,43 \text{ l/s} + 16,70 \text{ l/s} + 401,20 = \mathbf{\underline{1.329,33 \text{ l/s}}}$$

OK Fahrbahn links (oben) :284,41 (km 4+536,00)

OK Fahrbahn rechts (unten) : 284,76 (km 4+535,00)

vorh. Bachsohle links : 275,35

vorh. Bachsohle rechts : 272,63

gepl. Rohrsohle links : 274,25

gepl. Rohrsohle rechts: 272,35

geplant : gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, PM 3) 0,789 m²

$$L = 56,70 \text{ m}$$

$$Is = 33,51 \text{ ‰}$$

$$r_{hy} = 0,789/3,559 = 0,222$$

$$v = k_{St.} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2} = 55 * 0,222^{2/3} * 0,03351^{1/2} = 3,67 \text{ m/s}$$

$$\underline{Q_{gepl.}} = v * A = 3,67 \text{ m/s} * 0,789 \text{ m}^2 = 2,89563 = \mathbf{\underline{2.895,63 \text{ l/s}}}$$

Durchlass 10 , Achse 608:

geplant : konstruktiv gewählt DN 400

L = 6,30 m

Is = 7,56 ‰

Qv = 182 l/s

Vv = 1,46 m/s

Durchlass 11 (Graben) , Bau-km. 4+921,10 - Achse 1 :

$A_{Eo.} = 8,12 \text{ ha} = 0,08 \text{ km}^2$ (38)

$Hq_{10} = 2.223 \text{ l/(s*km}^2\text{)} \Rightarrow HQ_{10} = 2.223 * 0,08 = 177,84 \text{ l/s}$

$Hq_{100} = 4.742 \text{ l/(s*km}^2\text{)} \Rightarrow HQ_{100} = 4.742 * 0,08 = 379,36 \text{ l/s}$

Zufluss aus Einzugsgebieten : (37) = **21,90 l/s**

HQ_{Bem.} = 177,84 l/s + 21,90 l/s = 199,74 l/s

OK Fahrbahn links (oben) :278,64 (km 4+919,60)

vorh. Bachsohle links 272,55

gepl. Rohrsohle links : 271,70

OK Fahrbahn rechts (unten): 278,47 (km 4+923,20)

vorh. Bachsohle rechts: 271,01

gepl. Rohrsohle rechts : 270,25

geplant : DN 800

L = 38,50 m

Is = 37,66 ‰

Qv = 2501,96 l/s

Vv = 4,98 m/s

Durchlass 12 , Achse 609:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (41) = **15,92 l/s**

Zufluss aus Straßenentwässerung = **5,37 l/s**

HQ_{Bem.} = 15,92 l/s + 5,37 l/s = **21,29 l/s**

geplant : **DN 400**
 L = 8,30 m
 Is = 8,37 ‰
 Qv = 192 l/s
 Vv = 1,53 m/s

Durchlass 13 , Achse 674:

geplant : **konstruktiv gewählt DN 400**
 L = 14,00 m
 Is = 10,00 ‰
 Qv = 210 l/s
 Vv = 1,67 m/s

Durchlass 14 , Achse 612:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (46) = **63,85 l/s**

geplant : **DN 400**
 L = 13,00 m
 Is = 57,69 ‰
 Qv = 503 l/s
 Vv = 4,02 m/s

Durchlass 15 , Achse 612:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (48) = **320,10 l/s**

Zufluss aus Durchlass 14 = **63,85 l/s**

HQ_{Bem.} = 320,10 l/s + 63,85 l/s = **383,95 l/s**

geplant : **DN 500**
 L = 13,25 m
 Is = 18,87 ‰
 Qv = 520 l/s
 Vv = 2,65 m/s

Durchlass 16 , Achse 612:

Zufluss aus Durchlass 15 = **383,95 l/s**

geplant : **DN 500**
 L = 15,50 m
 Is = 19,35 ‰
 Qv = 529 l/s
 Vv = 2,70 m/s

Durchlass 17 , Achse 677:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (49) = **290,49 l/s**

Zufluss aus Durchlass 16 = **383,95 l/s**

HQ_{Bem.} = 290,49 l/s + 383,95 l/s = **674,44 l/s**

geplant : **DN 600**
 L = 23,00 m
 Is = 26,07 ‰
 Qv = 993 l/s
 Vv = 3,51 m/s

Durchlass 18 , Achse 613:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (52) = **49,03 l/s**

Zufluss aus Durchlass 17 = **674,44 l/s**

HQ_{Bem.} = 49,03 l/s + 674,44 l/s = **723,47 l/s**

geplant : **DN 1000**
 L = 21,50 m
 Is = 11,63 ‰
 Qv = 2.536 l/s
 Vv = 3,23 m/s

Durchlass 19 , vorh. Weg:

Zufluss aus Durchlass 18 = **723,47 l/s**

mögl. HW-Entlastung aus dem RRB J : = **287,44 l/s**

HQ_{Bem.} = 723,47 l/s + 287,44 l/s = **1.010,91 l/s**

geplant : **DN 1000**

L = 12,00 m

Is = 20,83 ‰

Qv = 3.401 l/s

Vv = 4,33 m/s

Durchlass 20 , Achse 619:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (53 + 54) = 12,47 l/s + 18,95 l/s = **31,42 l/s**

Zufluss aus Straßenentwässerung = **17,24 l/s**

HQ_{Bem.} = 31,42 l/s + 17,24 l/s = **48,66 l/s**

geplant : **DN 400**

L = 21,00 m

Is = 4,76 ‰

Qv = 144 l/s

Vv = 1,16 m/s

Durchlass 21 , Bau-km. 0+033,85 - Achse 619:

$$A_{Eo.} = 0,19 \text{ km}^2 + 1,10 \text{ km}^2 = 1,29 \text{ km}^2 \quad (60 + 61)$$

$$Hq_{10} = 1.754 \text{ l/(s*km}^2) \quad \Rightarrow \quad HQ_{10} = 1.754 * 1,29 = \quad \mathbf{2.262,66 \text{ l/s}}$$

$$Hq_{100} = 2.580 \text{ l/(s*km}^2) \quad \Rightarrow \quad HQ_{100} = 2.580 * 1,29 = \quad \mathbf{3.328,20 \text{ l/s}}$$

$$\text{Zufluss aus Einzugsgebieten : } (55 + 59) \quad = 209,92 \text{ l/s} + 125,06 \text{ l/s} = \mathbf{334,98 \text{ l/s}}$$

$$\text{Zufluss aus Entlastung RRB K} \quad = \mathbf{332,92 \text{ l/s}}$$

$$\underline{HQ_{Bem.}} = 2.262,66 \text{ l/s} + 334,98 \text{ l/s} + 332,92 \text{ l/s} = \underline{\mathbf{2.930,56 \text{ l/s}}}$$

OK Fahrbahn links (unten) : 253,17

OK Fahrbahn rechts (oben) : 253,50

vorh. Bachsohle links : Verlegung

vorh. Bachsohle rechts : 252,36

gepl. Rohrsohle links : 251,65

gepl. Rohrsohle rechts : 251,80

geplant : gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, PM 5) 1,388 m²

$$\mathbf{L = 13,00 \text{ m}}$$

$$\mathbf{Is = 11,54 \text{ ‰}}$$

$$r_{hy} = 1,388/4,759 = 0,292$$

$$v = k_{St.} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2} = 55 * 0,292^{2/3} * 0,01154^{1/2} = 2,59 \text{ m/s}$$

$$\underline{Q_{gepl.}} = v * A = 2,59 \text{ m/s} * 1,388 \text{ m}^2 = 3,59492 = \underline{\mathbf{3.594,92 \text{ l/s}}}$$

Durchlass 22 , Achse 619:

Zufluss aus Durchlass 23 = **334,98 l/s**

geplant : **DN 500**
 L = 6,25 m
 Is = 24,00 ‰
 Qv = 587 l/s
 Vv = 2,99 m/s

Durchlass 23 (Grabenverlegung) , Bau-km. 7+422,00 - Achse 1 :

Zufluss aus Einzugsgebieten : (55) = **209,92 l/s**

Zufluss aus Durchlass 26 = **125,06 l/s**

HQ_{Bem.} = 209,92 l/s + 125,06 l/s = **334,98 l/s**

OK Fahrbahn links (oben): 264,40 (km 7+423,00)	OK Fahrbahn rechts (unten): 264,65 (km 7+418,00)
vorh. Bachsohle links : Verlegung	vorh. Bachsohle rechts: 259,75
gepl. Rohrsohle links : 262,00	gepl. Rohrsohle rechts : 259,70

geplant : **DN 800**
 L = 56,50 m
 Is = 40,71 ‰
 Qv = 2.644 l/s
 Vv = 5,26 m/s

~~Durchlass 24 (vorh. Graben) , Bau-km. 0+018,41 - Achse 914 :~~

~~$A_{\text{Eo.}} = 110,06 \text{ ha} = 1,10 \text{ km}^2 \quad (61)$~~

~~$H_{q_{10}} = 1.754 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{10} = 1.754 * 1,10 = 1.929,40 \text{ l/s}$~~

~~$H_{q_{100}} = 2.580 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{100} = 2.580 * 1,10 = 2.838,00 \text{ l/s}$~~

~~$HQ_{\text{Bem.}} = 1.929,40 \text{ l/s}$~~

~~OK Fahrbahn links (unten): 258,30 OK Fahrbahn rechts (oben): 258,17~~

~~vorh. Bachsohle links : 257,03 vorh. Bachsohle rechts : 257,25~~

~~gepl. Rohrsohle links : 257,00 gepl. Rohrsohle rechts : 257,25~~

~~geplant : Rechteckquerschnitt (Abmessungen: 0,50 x 2,00 m)~~

~~$L = 26,75 \text{ m}$~~

~~$Is = 9,35 \text{ ‰}$~~

~~Der hydraulische Nachweis ist der Anlage 3 zu entnehmen.~~

~~**Durchlass 25 (vorh. Graben) , Bau-km. 0+124,350 - Achse 461 :**~~

~~$A_{\text{Eo.}} = 36,69 \text{ ha} = 0,367 \text{ km}^2 \quad (\frac{1}{3} * 61)$~~

~~$Hq_{10} = 1.754 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{10} = 1.754 * 0,367 = 643,72 \text{ l/s}$~~

~~$Hq_{100} = 2.580 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{100} = 2.580 * 0,367 = 946,86 \text{ l/s}$~~

~~**$HQ_{\text{Bem.}} = 643,72 \text{ l/s}$**~~

~~OK Fahrbahn links (unten): 259,16 OK Fahrbahn rechts (oben): 259,49~~

~~vorh. Bachsohle oben : 258,53 vorh. Bachsohle unten : 258,95~~

~~gepl. Rohrsohle links : 257,85 gepl. Rohrsohle rechts : 258,00~~

~~**geplant : Rechteckquerschnitt (Abmessungen: 0,50 x 1,00 m)**~~

~~**L = 13,00 m**~~

~~**Is = 11,54 ‰**~~

~~**Der hydraulische Nachweis ist der Anlage 4 zu entnehmen.**~~

Durchlass 26 , Achse 914:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (59) = **125,06 l/s**

geplant : **DN 400**
 L = 17,50 m
 Is = 24,00 ‰
 Qv = 325 l/s
 Vv = 2,59 m/s

Durchlass 27, Achse 682:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (64) = **128,39 l/s**

geplant : **DN 400**
 L = 7,50 m
 Is = 26,67 ‰
 Qv = 349 l/s
 Vv = 2,78 m/s

Durchlass 28, Achse 685:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (67 + 68) = 161,78 l/s + 21,99 l/s = **183,77 l/s**

geplant : **DN 500**
 L = 7,50 m
 Is = 13,33 ‰
 Qv = 587 l/s
 Vv = 2,99 m/s

Durchlass 29 (Vorhandener Graben) , Bau-km. 9+291,90 - Achse 1 :

Zufluss aus Durchlass 28 = 183,77 l/s

Zufluss aus Einzugsgebieten : (65 + 66) = 284,04 l/s + 249,82 l/s = **533,86 l/s**

Zufluss aus Straßenentwässerung : (li. Mulde Stat. 8+880 bis 9+350) = **25,53 l/s**

HQ_{Bem.} = 183,77 l/s + 533,86 l/s + 25,53 l/s = **743,16 l/s**

OK Fahrbahn links (oben) : 271,33 (km 9+290,50)

OK Fahrbahn rechts (unten): 271,53 (km 9+290,50)

vorh. Bachsohle links : 270,15

vorh. Bachsohle rechts : 270,00

gepl. Rohrsohle links : 269,50

gepl. Rohrsohle rechts : 269,25

geplant : gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, PM 3) 0,789 m²

L = 16,00 m

Is = 15,63 ‰

$r_{hy} = 0,789/3,559 = 0,222$

$v = k_{St.} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2} = 55 \cdot 0,222^{2/3} \cdot 0,01563^{1/2} = 2,51 \text{ m/s}$

Q_{gepl.} = v * A = 2,51 m/s * 0,789 m² = 1.98039 = 1.980,39 l/s

Durchlass 30, Achse 691:

geplant : konstruktiv gewählt DN 400

$L = 10,50 \text{ m}$

$Is = 9,52 \text{ ‰}$

$Q_v = 204 \text{ l/s}$

$V_v = 1,36 \text{ m/s}$

Durchlass 31 (Hainbach), Bau-km. 10+269,250 - Achse 1 :

~~$A_{Eo.} = 195,5 \text{ ha} = 1,955 \text{ km}^2 \quad (63)$~~

~~$H_{q_{10}} = 1.754 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{10} = 1.754 * 1,955 = 3.429,07 \text{ l/s}$~~

~~$H_{q_{100}} = 2.580 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{100} = 2.580 * 1,955 = 5.043,90 \text{ l/s}$~~

~~**$HQ_{Bem.} = 3.429,07 \text{ l/s}$**~~

~~OK Fahrbahn links (unten) : 275,68 (km 10+272,238) OK Fahrbahn rechts (oben): 275,31 (km 10+266,462)~~

~~vorh. Bachsohle links (unten) : ----- vorh. Bachsohle rechts (oben): 257,15~~

~~gepl. Rohrsohle links (unten) : 254,00 gepl. Rohrsohle rechts (oben): 257,00~~

~~**konstruktiv gewählt: gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, MA 30) 29,502 m²**~~

~~$L = 126,50 \text{ m}$~~

~~$Is = 23,72 \text{ ‰}$~~

Durchlass 32 (Hainbach) , Bau-km. 0+029,60 - Achse 574 :

Zufluss aus Durchlass 31: $A_{E0.} = 195,5 \text{ ha} = 1,955 \text{ km}^2$ (63)

$$Hq_{10} = 1.754 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{10} = 1.754 * 1,955 = 3.429,07 \text{ l/s}$$

$$Hq_{100} = 2.580 \text{ l/(s*km}^2) \Rightarrow HQ_{100} = 2.580 * 1,955 = 5.043,90 \text{ l/s}$$

Zufluss aus Einzugsgebieten : (74) = 21,24 l/s

$$HQ_{Bem.} = 3.429,07 \text{ l/s} + 21,24 \text{ l/s} = 3.450,31 \text{ l/s}$$

OK Fahrbahn links (oben) :	258,74	OK Fahrbahn rechts (unten) :	258,04
vorh. Bachsohle links :	252,80	vorh. Bachsohle rechts:	252,30
gepl. Rohrsohle links :	252,50	gepl. Rohrsohle rechts :	252,00

geplant : gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, PM 5) 1,388 m²
L = 30,50 m
Is = 16,39 ‰

$$r_{hy} = 1,388/4,759 = 0,292$$

$$v = k_{St.} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2} = 55 * 0,292^{2/3} * 0,01639^{1/2} = 3,09 \text{ m/s}$$

$$Q_{gepl.} = v * A = 3,09 \text{ m/s} * 1,388 \text{ m}^2 = 4,28892 \text{ m}^3/\text{s} = 4.288,92 \text{ l/s}$$

Durchlass 33 (Hainbach) , Bau-km. 0+475,45 - Achse 551 :

Zufluss aus Durchlass 31: $A_{Eo.} = 195,5 \text{ ha} = 1,955 \text{ km}^2$ (63)

$Hq_{10} = 1.754 \text{ l/(s*km}^2)$ \Rightarrow **HQ₁₀ = 1.754 * 1,955 = 3.429,07 l/s**

$Hq_{100} = 2.580 \text{ l/(s*km}^2)$ \Rightarrow **HQ₁₀₀ = 2.580 * 1,955 = 5.043,90 l/s**

Zufluss aus Einzugsgebieten : (74 + 73) = 21,24 l/s + 21,63 l/s = **42,87 l/s**

Zufluss aus Entlastung RRB N = **886,44 l/s**

HQ_{Bem.} = 3.429,07 l/s + 42,87 l/s + 886,44 l/s = 4.358,38 l/s

**konstruktiv gewählt : gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, PM 5) 1,388 m²
(auf Grund fehlender Vermessung)**

~~Durchlass 34 (Erlenbach) , Bau-km. 10+513,70 - Achse 1 :~~

~~$A_{Eo.} = 594,9 \text{ ha} = 5,949 \text{ km}^2$ (62)~~

~~$Hq_{10} = 869 \text{ l/(s*km}^2)$ \Rightarrow **HQ₁₀ = 869 * 5,949 = 5.169,68 l/s**~~

~~$Hq_{100} = 1.279 \text{ l/(s*km}^2)$ \Rightarrow **HQ₁₀₀ = 1.279 * 5,949 = 7.608,77 l/s**~~

~~**HQ_{Bem.} = 5.169,68 l/s**~~

~~OK Fahrbahn links (unten): 274,91 (km 10+512,034) OK Fahrbahn rechts (oben): 274,33 (km 10+517,305)~~

~~vorh. Bachsohle links : 251,95 vorh. Bachsohle rechts : 253,55~~

~~gepl. Rohrsohle links : 251,75 gepl. Rohrsohle rechts : 253,30~~

~~**konstruktiv gewählt: gedrückter Maulquerschnitt (Hamco Multi Plate 152x22, MA 30) 29,502 m²**~~

~~**L = 115,50 m**~~

~~**Is = 13,42 o/oo**~~

Durchlass 35, Achse 697:

Zufluss aus Einzugsgebieten : (76) = 30,34 l/s

geplant : DN 400
 L = 13,00 m
 Is = 18,46 ‰
 Qv = 285 l/s
 Vv = 2,28 m/s

Durchlass 36, Achse 617:

geplant : konstruktiv gewählt DN 400
 L = 9,50 m
 Is = 10,53 ‰
 Qv = 215 l/s
 Vv = 1,71 m/s

Durchlass 37, Achse 618:

geplant : konstruktiv gewählt DN 400
 L = 24,50 m
 Is = 68,57 ‰
 Qv = 551 l/s
 Vv = 4,39 m/s

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		295,500		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			delta L :		7,75		Durchlass 3		Qmax. = 2.745,66 l/s	
Eingabedaten :		Durchlass 4, Achse 652			Formeln Trapez :		A= y(b+m*y) lu = b+2y*(1+m) ^{1/2} r _{hy} = A/lu v = k _{st} *r _{hy} ^{2/3} *I _E ^{1/2} To = g*r _{hy} *I _E To´ = g*y*I _E T _{crit} = Fr* _{cr} *(roh _s -roh _w)*g*d _m					
Muldenbreite :		b _m	0,00	[m]	Muhrsbach							
Sohlenbreite :		b	2	[m]								
Böschungsneigung links :		n	0	[-]								
Böschungsneigung rechts :		m	0	[-]								
Energieliniengefälle :		I _E	25,81	[‰]	0,02581	[-]						
Erdbeschleunigung :		g	9,81	[m/s ²]								
Rauhigkeitsbeiwert :		k _{st}	80	[m ^{1/3} /s]								
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr* _{cr}	0,055	[-]	Formeln Mulde :		Q = k _{St} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y					
max. Grabentiefe :		y _{max.}	0,50	[m]								
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m ²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m ²]	[-]	[N/m ²]	[mm]	[N/m ²]	[l/s]
0,05	0,10	2,10	0,05	80	1,67	167,1	12,1	40,0	12,7	0	0,0	0,0
0,10	0,20	2,20	0,09	80	2,58	515,5	23,0	20,0	25,3	0	0,0	0,0
0,15	0,30	2,30	0,13	80	3,28	984,9	33,0	13,3	38,0	0	0,0	0,0
0,20	0,40	2,40	0,17	80	3,87	1547,6	42,2	10,0	50,6	0	0,0	0,0
0,25	0,50	2,50	0,20	80	4,37	2185,8	50,6	8,0	63,3	0	0,0	0,0
0,30	0,60	2,60	0,23	80	4,81	2886,9	58,4	6,7	75,9	100	89,0	0,0
0,35	0,70	2,70	0,26	80	5,20	3641,3	65,6	5,7	88,6	0	0,0	0,0
0,40	0,80	2,80	0,29	80	5,55	4441,4	72,3	5,0	101,3	0	0,0	0,0
0,45	0,90	2,90	0,31	80	5,87	5281,2	78,6	4,4	113,9	0	0,0	0,0
0,50	1,00	3,00	0,33	80	6,16	6155,8	84,4	4,0	126,6	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		295,40		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			delta L :		37,20				Qmax. = 3.663,87 l/s	
Eingabedaten :		Durchlass 6, Achse 1					Formeln Trapez :		$A = y(b+m*y)$			
									$I_u = b+2y*(1+m)^{1/2}$			
Muldenbreite :		b_m	0,00	[m]	Rothebach				$r_{hy} = A/I_u$			
Sohlenbreite :		b	2	[m]					$v = k_{st}*r_{hy}^{2/3}*I_E^{1/2}$			
Böschungsneigung links :		n	0	[-]					$To = g*r_{hy}*I_E$			
Böschungsneigung rechts :		m	0	[-]					$To' = g*y*I_E$			
Energieliniengefälle :		I_E	5,38	[‰]	0,00538	[-]			$T_{crit} = Fr_{cr}^*(roh_s-roh_w)*g*d_m$			
Erdbeschleunigung :		g	9,81	[m/s²]								
Rauhigkeitsbeiwert :		k_{st}	80	[m ^{1/3} /s]								
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr_{cr}^*	0,055	[-]			Formeln Mulde :		$Q = k_{St}*n^{8/3}*I_E^{1/2}*b_m/2y$			
max. Grabentiefe :		$y_{max.}$	0,75	[m]								
y	A	I_u	r_{hy}	k_{st}	v	Q_{Trapez}	To	b/y	To'	d_m	T_{crit}	Q_{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,30	0,60	2,60	0,23	80	2,20	1317,7	12,2	6,7	15,8	0	0,0	0,0
0,35	0,70	2,70	0,26	80	2,37	1662,0	13,7	5,7	18,5	0	0,0	0,0
0,40	0,80	2,80	0,29	80	2,53	2027,2	15,1	5,0	21,1	0	0,0	0,0
0,45	0,90	2,90	0,31	80	2,68	2410,5	16,4	4,4	23,7	0	0,0	0,0
0,50	1,00	3,00	0,33	80	2,81	2809,7	17,6	4,0	26,4	0	0,0	0,0
0,55	1,10	3,10	0,35	80	2,93	3222,9	18,7	3,6	29,0	0	0,0	0,0
0,61	1,22	3,22	0,38	80	3,06	3735,0	20,0	3,3	32,2	0	0,0	0,0
0,65	1,30	3,30	0,39	80	3,14	4085,2	20,8	3,1	34,3	0	0,0	0,0
0,70	1,40	3,40	0,41	80	3,24	4531,9	21,7	2,9	36,9	0	0,0	0,0
0,75	1,50	3,50	0,43	80	3,32	4987,5	22,6	2,7	39,6	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		257,25		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			delta L :		26,75				Qmax. = 1.929,40 l/s	
Eingabedaten :		Durchlass 24, Achse 914							Formeln Trapez :		$A = y(b+m*y)$ $Iu = b+2y*(1+m)^{1/2}$ $r_{hy} = A/Iu$ $v = k_{st}*r_{hy}^{2/3}*I_E^{1/2}$ $To = g*r_{hy}*I_E$ $To' = g*y*I_E$ $T_{crit} = Fr_{cr}^*(roh_s-roh_w)*g*d_m$	
Muldenbreite :		b _m		0,00 [m]		vorh. Graben						
Sohlenbreite :		b		2 [m]								
Böschungsneigung links :		n		0 [-]								
Böschungsneigung rechts :		m		0 [-]								
Energieliniengefälle :		I _E		9,35 [‰]		0,00935 [-]						
Erdbeschleunigung :		g		9,81 [m/s²]								
Rauhigkeitsbeiwert :		k _{st}		80 [m ^{1/3} /s]								
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr} [*]		0,055 [-]				Formeln Mulde :		Q = k _{St} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y		
max. Grabentiefe :		y _{max.}		0,50 [m]								
y	A	Iu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To'	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,05	0,10	2,10	0,05	80	1,01	100,6	4,4	40,0	4,6	0	0,0	0,0
0,10	0,20	2,20	0,09	80	1,55	310,2	8,3	20,0	9,2	0	0,0	0,0
0,15	0,30	2,30	0,13	80	1,98	592,7	12,0	13,3	13,8	0	0,0	0,0
0,20	0,40	2,40	0,17	80	2,33	931,3	15,3	10,0	18,3	0	0,0	0,0
0,25	0,50	2,50	0,20	80	2,63	1315,4	18,3	8,0	22,9	0	0,0	0,0
0,30	0,60	2,60	0,23	80	2,90	1737,3	21,2	6,7	27,5	0	0,0	0,0
0,33	0,66	2,66	0,25	80	3,04	2006,2	22,7	6,1	30,3	0	0,0	0,0
0,40	0,80	2,80	0,29	80	3,34	2672,8	26,2	5,0	36,7	0	0,0	0,0
0,45	0,90	2,90	0,31	80	3,53	3178,2	28,5	4,4	41,3	0	0,0	0,0
0,50	1,00	3,00	0,33	80	3,70	3704,5	30,6	4,0	45,8	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		258,00		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			So. unten :		257,85					
					delta L :		13,00				Qmax. = 643,72 l/s	
Eingabedaten :		Durchlass 25, Achse 461							Formeln Trapez :		$A = y(b+m*y)$	
											$I_u = b+2y*(1+m)^{1/2}$	
Muldenbreite :		b_m		0,00	[m]	vorh. Graben						$r_{hy} = A/I_u$
Sohlenbreite :		b		1	[m]							$v = k_{st}*r_{hy}^{2/3}*I_E^{1/2}$
Böschungsneigung links :		n		0	[-]							$To = g*r_{hy}*I_E$
Böschungsneigung rechts :		m		0	[-]							$To' = g*y*I_E$
Energienliniengefälle :		I_E		11,54	[‰]	0,01154	[-]					$T_{crit} = Fr_{cr}^*(roh_s-roh_w)*g*d_m$
Erdbeschleunigung :		g		9,81	[m/s²]							
Rauhigkeitsbeiwert :		k_{st}		80	[m ^{1/3} /s]							
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr_{cr}^*		0,055	[-]			Formeln Mulde :				$Q = k_{St}*h^{8/3}*I_E^{1/2}*b_m/2y$
max. Grabentiefe :		$y_{max.}$		0,50	[m]							
y	A	I_u	r_{hy}	k_{st}	v	Q_{Trapez}	To	b/y	To'	d_m	T_{crit}	Q_{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,05	0,05	1,10	0,05	80	1,08	54,2	5,1	20,0	5,7	0	0,0	0,0
0,10	0,10	1,20	0,08	80	1,63	162,6	9,4	10,0	11,3	0	0,0	0,0
0,15	0,15	1,30	0,12	80	2,02	303,3	13,1	6,7	17,0	0	0,0	0,0
0,20	0,20	1,40	0,14	80	2,33	466,6	16,2	5,0	22,6	0	0,0	0,0
0,25	0,25	1,50	0,17	80	2,59	646,8	18,9	4,0	28,3	0	0,0	0,0
0,30	0,30	1,60	0,19	80	2,80	839,8	21,2	3,3	34,0	0	0,0	0,0
0,33	0,33	1,66	0,20	80	2,91	960,7	22,5	3,0	37,4	0	0,0	0,0
0,40	0,40	1,80	0,22	80	3,14	1254,8	25,2	2,5	45,3	0	0,0	0,0
0,45	0,45	1,90	0,24	80	3,27	1473,2	26,8	2,2	50,9	0	0,0	0,0
0,50	0,50	2,00	0,25	80	3,39	1697,3	28,3	2,0	56,6	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		307,20		Projekt Nr. :		P 3998-05	
					So. unten :		298,20					
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			delta L :		340,00		Verlegung des Muhrsbachs (A 911 - Durchlass 3)			
Eingabedaten :		HQ10 = 2.701,46 l/s					Formeln Trapez :		A = y(b+m*y)			
									lu = b+2y*(1+m) ^{1/2}			
Muldenbreite :		b _m		0,00	[m]					r _{hy} = A/lu		
Sohlenbreite :		b		1	[m]					v = k _{st} *r _{hy} ^{2/3} *I _E ^{1/2}		
Böschungsneigung links :		n		1,5	[-]					To = g*r _{hy} *I _E		
Böschungsneigung rechts :		m		1,5	[-]					To´ = g*y*I _E		
Energieliniengefälle :		I _E		26,47	[‰]	0,02647	[-]			T _{crit} = Fr _{cr} * (roh _s -roh _w)*g*d _m		
Erdbeschleunigung :		g		9,81	[m/s²]							
Rauigkeitsbeiwert :		k _{st}		25	[m ^{1/3} /s]							
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr} *		0,055	[-]			Formeln Mulde :		Q = k _{St} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y		
max. Grabentiefe :		y _{max.}		1,00	[m]							
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,20	0,26	1,72	0,15	25	1,15	298,1	39,2	5,0	51,9	0	0,0	0,0
0,30	0,44	2,08	0,21	25	1,42	619,8	54,3	3,3	77,9	0	0,0	0,0
0,40	0,64	2,44	0,26	25	1,66	1061,3	68,0	2,5	103,9	0	0,0	0,0
0,50	0,88	2,80	0,31	25	1,86	1631,5	81,1	2,0	129,8	0	0,0	0,0
0,60	1,14	3,16	0,36	25	2,05	2340,2	93,6	1,7	155,8	0	0,0	0,0
0,65	1,28	3,34	0,38	25	2,14	2749,5	99,7	1,5	168,8	200	178,1	0,0
0,70	1,44	3,52	0,41	25	2,23	3197,1	105,7	1,4	181,8	0	0,0	0,0
0,80	1,76	3,88	0,45	25	2,39	4211,9	117,7	1,3	207,7	0	0,0	0,0
0,90	2,12	4,24	0,50	25	2,55	5394,0	129,4	1,1	233,7	0	0,0	0,0
1,00	2,50	4,61	0,54	25	2,70	6752,8	141,0	1,0	259,7	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		300,38		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			delta L :		67,50		Verlegung des Rothebachs (Durchlass 6)			
Eingabedaten :		HQ10 = 3.663,87 l/s					Formeln Trapez :		A = y(b+m*y)			
									lu = b+2y*(1+m) ^{1/2}			
Muldenbreite :		b _m		0,00 [m]						r _{hy} = A/lu		
Sohlenbreite :		b		1 [m]						v = k _{st} *r _{hy} ^{2/3} *I _E ^{1/2}		
Böschungsneigung links :		n		1,5 [-]						To = g*r _{hy} *I _E		
Böschungsneigung rechts :		m		1,5 [-]						To´ = g*y*I _E		
Energieliniengefälle :		I _E		73,78 [‰]		0,07378 [-]				T _{crit} = Fr _{cr} [*] *(roh _s -roh _w)*g*d _m		
Erdbeschleunigung :		g		9,81 [m/s²]								
Rauhigkeitsbeiwert :		k _{st}		25 [m ^{1/3} /s]								
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr} [*]		0,055 [-]				Formeln Mulde :		Q = k _{St} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y		
max. Grabentiefe :		y _{max.}		1,00 [m]								
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,20	0,26	1,72	0,15	25	1,91	497,6	109,3	5,0	144,8	0	0,0	0,0
0,30	0,44	2,08	0,21	25	2,38	1034,8	151,2	3,3	217,1	0	0,0	0,0
0,40	0,64	2,44	0,26	25	2,77	1771,8	189,7	2,5	289,5	0	0,0	0,0
0,50	0,88	2,80	0,31	25	3,11	2723,8	226,0	2,0	361,9	0	0,0	0,0
0,59	1,11	3,13	0,36	25	3,40	3777,8	257,4	1,7	427,0	500	445,1	0,0
0,65	1,28	3,34	0,38	25	3,58	4590,3	277,9	1,5	470,4	0	0,0	0,0
0,70	1,44	3,52	0,41	25	3,72	5337,5	294,7	1,4	506,6	0	0,0	0,0
0,80	1,76	3,88	0,45	25	4,00	7031,7	327,9	1,3	579,0	0	0,0	0,0
0,90	2,12	4,24	0,50	25	4,26	9005,2	360,6	1,1	651,4	0	0,0	0,0
1,00	2,50	4,61	0,54	25	4,51	11273,6	392,9	1,0	723,8	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis						(Fließformel nach Manning-Strickler)						
Auftraggeber :		ASV Schotten		So. oben : 287,85		Projekt Nr. :		P 3998-05				
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg		delta L : 171,00		Verlegung des Schindgrabens (Durchlass 16-17)						
Eingabedaten :		HQ _{Bem.} = 674,44 l/s				Formeln Trapez :		A = y(b+m*y)				
								lu = b+2y*(1+m) ^{1/2}				
Muldenbreite :		b _m	0,00	[m]	Graben (Rasen)				r _{hy} = A/lu			
Sohlenbreite :		b	0,5	[m]					v = k _{st} *r _{hy} ^{2/3} *I _E ^{1/2}			
Böschungsneigung links :		n	1,5	[-]					To = g*r _{hy} *I _E			
Böschungsneigung rechts :		m	1,5	[-]					To´ = g*y*I _E			
Energieliniengefälle :		I _E	7,31	[‰]	0,00731	[-]			T _{crit} = Fr _{cr} * (roh _s -roh _w)*g*d _m			
Erdbeschleunigung :		g	9,81	[m/s²]								
Rauhigkeitsbeiwert :		k _{st}	25	[m ^{1/3} /s]								
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr}	0,055	[-]			Formeln Mulde :		Q = k _{st} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y			
max. Grabentiefe :		y _{max.}	1,00	[m]								
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,20	0,16	1,22	0,13	25	0,55	87,6	9,4	2,5	14,3	0	0,0	0,0
0,30	0,29	1,58	0,18	25	0,68	193,2	12,9	1,7	21,5	0	0,0	0,0
0,40	0,44	1,94	0,23	25	0,79	347,8	16,2	1,3	28,7	0	0,0	0,0
0,50	0,63	2,30	0,27	25	0,89	557,6	19,5	1,0	35,9	0	0,0	0,0
0,55	0,73	2,48	0,29	25	0,94	685,1	21,0	0,9	39,4	0	0,0	0,0
0,65	0,96	2,84	0,34	25	1,03	989,1	24,2	0,8	46,6	0	0,0	0,0
0,70	1,09	3,02	0,36	25	1,08	1167,0	25,7	0,7	50,2	0	0,0	0,0
0,80	1,36	3,38	0,40	25	1,16	1578,2	28,8	0,6	57,4	0	0,0	0,0
0,90	1,67	3,74	0,44	25	1,24	2067,5	31,9	0,6	64,5	0	0,0	0,0
1,00	2,00	4,11	0,49	25	1,32	2640,3	34,9	0,5	71,7	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		286,00		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			So. unten :		259,00					
					delta L :		425,00		Verlegung des Schindgrabens (Durchlass 17-18)			
Eingabedaten :		HQ _{Bem.} = 723,47 l/s					Formeln Trapez :		A = y(b+m*y)			
									lu = b+2y*(1+m) ^{1/2}			
Muldenbreite :		b _m		0,00	[m]	Raubettgraben				r _{hy} = A/lu		
Sohlenbreite :		b		0,5	[m]					v = k _{st} *r _{hy} ^{2/3} *I _E ^{1/2}		
Böschungsneigung links :		n		1,5	[-]					To = g*r _{hy} *I _E		
Böschungsneigung rechts :		m		1,5	[-]					To´ = g*y*I _E		
Energieliniengefälle :		I _E		63,53	[‰]	0,06353	[-]			T _{crit} = Fr _{cr} * (roh _s -roh _w)*g*d _m		
Erdbeschleunigung :		g		9,81	[m/s²]							
Rauhigkeitsbeiwert :		k _{st}		25	[m ^{1/3} /s]							
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr}		0,055	[-]			Formeln Mulde :		Q = k _{st} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y		
max. Grabentiefe :		y _{max.}		0,75	[m]							
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,10	0,07	0,86	0,08	25	1,12	72,6	47,1	5,0	62,3	0	0,0	0,0
0,20	0,16	1,22	0,13	25	1,61	258,3	81,7	2,5	124,6	0	0,0	0,0
0,35	0,36	1,76	0,20	25	2,17	778,2	126,9	1,4	218,1	300	267,1	0,0
0,40	0,44	1,94	0,23	25	2,33	1025,3	141,2	1,3	249,3	0	0,0	0,0
0,50	0,63	2,30	0,27	25	2,63	1643,8	169,2	1,0	311,6	0	0,0	0,0
0,60	0,84	2,66	0,32	25	2,91	2443,1	196,6	0,8	373,9	0	0,0	0,0
0,70	1,09	3,02	0,36	25	3,17	3440,5	223,6	0,7	436,3	0	0,0	0,0
0,80	1,36	3,38	0,40	25	3,42	4652,4	250,4	0,6	498,6	0	0,0	0,0
0,90	1,67	3,74	0,44	25	3,66	6095,0	277,1	0,6	560,9	0	0,0	0,0
1,00	2,00	4,11	0,49	25	3,89	7783,7	303,6	0,5	623,2	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		258,75		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			So. unten :		251,25					
					delta L :		158,50		Verlegung des Schindgrabens (Durchlass 18-19)			
Eingabedaten :		HQ _{Bem.} = 1.010,91 l/s					Formeln Trapez :		A = y(b+m*y)			
									lu = b+2y*(1+m) ^{1/2}			
Muldenbreite :		b _m		0,00	[m]	Raubettgraben				r _{hy} = A/lu		
Sohlenbreite :		b		0,5	[m]					v = k _{st} *r _{hy} ^{2/3} *I _E ^{1/2}		
Böschungsneigung links :		n		1,5	[-]					To = g*r _{hy} *I _E		
Böschungsneigung rechts :		m		1,5	[-]					To´ = g*y*I _E		
Energieliniengefälle :		I _E		47,32	[‰]	0,04732	[-]			T _{crit} = Fr _{cr} * (roh _s -roh _w)*g*d _m		
Erdbeschleunigung :		g		9,81	[m/s²]							
Rauhigkeitsbeiwert :		k _{st}		25	[m ^{1/3} /s]							
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr}		0,055	[-]			Formeln Mulde :		Q = k _{st} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y		
max. Grabentiefe :		y _{max.}		1,00	[m]							
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,20	0,16	1,22	0,13	25	1,39	223,0	60,8	2,5	92,8	0	0,0	0,0
0,30	0,29	1,58	0,18	25	1,73	491,6	83,6	1,7	139,3	0	0,0	0,0
0,40	0,44	1,94	0,23	25	2,01	884,8	105,2	1,3	185,7	0	0,0	0,0
0,43	0,49	2,05	0,24	25	2,09	1029,5	111,5	1,2	199,6	250	222,6	0,0
0,50	0,63	2,30	0,27	25	2,27	1418,6	126,0	1,0	232,1	0	0,0	0,0
0,60	0,84	2,66	0,32	25	2,51	2108,5	146,4	0,8	278,5	0	0,0	0,0
0,70	1,09	3,02	0,36	25	2,74	2969,2	166,6	0,7	324,9	0	0,0	0,0
0,80	1,36	3,38	0,40	25	2,95	4015,2	186,5	0,6	371,4	0	0,0	0,0
0,90	1,67	3,74	0,44	25	3,16	5260,2	206,4	0,6	417,8	0	0,0	0,0
1,00	2,00	4,11	0,49	25	3,36	6717,6	226,1	0,5	464,2	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		251,65		Projekt Nr. :		P 3998-05	
					So. unten :		251,25					
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			delta L :		153,00		Erneuerung Grabenquerschnitt nach Durchlass 21			
Eingabedaten :		HQ _{Bem.} = 2.930,56 l/s					Formeln Trapez :		A = y(b+m*y)			
									lu = b+2y*(1+m) ^{1/2}			
Muldenbreite :		b _m		0,00	[m]	Graben (Rasen)				r _{hy} = A/lu		
Sohlenbreite :		b		3,5	[m]					v = k _{st} *r _{hy} ^{2/3} *I _E ^{1/2}		
Böschungsneigung links :		n		1	[-]					To = g*r _{hy} *I _E		
Böschungsneigung rechts :		m		1	[-]					To´ = g*y*I _E		
Energieliniengefälle :		I _E		2,61	[‰]	0,00261	[-]			T _{crit} = Fr _{cr} * (roh _s -roh _w)*g*d _m		
Erdbeschleunigung :		g		9,81	[m/s ²]							
Rauigkeitsbeiwert :		k _{st}		25	[m ^{1/3} /s]							
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr}		0,055	[-]			Formeln Mulde :		Q = k _{st} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y		
max. Grabentiefe :		y _{max.}		1,00	[m]							
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m ²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m ²]	[-]	[N/m ²]	[mm]	[N/m ²]	[l/s]
0,20	0,74	4,07	0,18	25	0,41	302,1	4,7	17,5	5,1	0	0,0	0,0
0,30	1,14	4,35	0,26	25	0,52	594,2	6,7	11,7	7,7	0	0,0	0,0
0,40	1,56	4,63	0,34	25	0,62	961,9	8,6	8,8	10,3	0	0,0	0,0
0,43	1,69	4,72	0,36	25	0,64	1086,0	9,2	8,1	11,0	0	0,0	0,0
0,50	2,00	4,91	0,41	25	0,70	1399,8	10,4	7,0	12,8	0	0,0	0,0
0,60	2,46	5,20	0,47	25	0,77	1905,1	12,1	5,8	15,4	0	0,0	0,0
0,70	2,94	5,48	0,54	25	0,84	2476,2	13,8	5,0	18,0	0	0,0	0,0
0,78	3,34	5,71	0,59	25	0,89	2979,8	15,0	4,5	20,0	0	0,0	0,0
0,90	3,96	6,05	0,66	25	0,96	3812,5	16,8	3,9	23,1	0	0,0	0,0
1,00	4,50	6,33	0,71	25	1,02	4577,4	18,2	3,5	25,6	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		278,50		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			So. unten :		262,00					
					delta L :		225,50		Grabenverlegung (Durchlass 26-23)			
Eingabedaten :		HQ _{Bem.} = 334,98 l/s					Formeln Trapez :		A = y(b+m*y)			
									lu = b+2y*(1+m) ^{1/2}			
Muldenbreite :		b _m		0,00	[m]	Raubettgraben				r _{hy} = A/lu		
Sohlenbreite :		b		0,5	[m]					v = k _{st} *r _{hy} ^{2/3} *I _E ^{1/2}		
Böschungsneigung links :		n		1,5	[-]					To = g*r _{hy} *I _E		
Böschungsneigung rechts :		m		1,5	[-]					To´ = g*y*I _E		
Energieliniengefälle :		I _E		73,17	[‰]	0,07317	[-]			T _{crit} = Fr _{cr} * (roh _s -roh _w)*g*d _m		
Erdbeschleunigung :		g		9,81	[m/s²]							
Rauhigkeitsbeiwert :		k _{st}		25	[m ^{1/3} /s]							
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr}		0,055	[-]			Formeln Mulde :		Q = k _{St} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y		
max. Grabentiefe :		y _{max.}		0,50	[m]							
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,05	0,03	0,68	0,04	25	0,81	23,3	30,3	10,0	35,9	0	0,0	0,0
0,10	0,07	0,86	0,08	25	1,20	77,9	54,2	5,0	71,8	0	0,0	0,0
0,15	0,11	1,04	0,10	25	1,49	161,9	75,0	3,3	107,7	0	0,0	0,0
0,20	0,16	1,22	0,13	25	1,73	277,2	94,1	2,5	143,6	0	0,0	0,0
0,23	0,19	1,33	0,15	25	1,86	362,4	104,9	2,2	165,1	200	178,1	0,0
0,30	0,29	1,58	0,18	25	2,15	611,4	129,3	1,7	215,3	0	0,0	0,0
0,35	0,36	1,76	0,20	25	2,33	835,2	146,2	1,4	251,2	0	0,0	0,0
0,40	0,44	1,94	0,23	25	2,50	1100,3	162,6	1,3	287,1	0	0,0	0,0
0,45	0,53	2,12	0,25	25	2,67	1409,1	178,8	1,1	323,0	0	0,0	0,0
0,50	0,63	2,30	0,27	25	2,82	1764,1	194,8	1,0	358,9	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		254,00		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			So. unten :		253,00					
					delta L :		27,00		Grabenverlegung Hainbach (Durchlass 31-32)			
Eingabedaten :		HQ10 = 3.450,31 l/s					Formeln Trapez :		A = y(b+m*y)			
									lu = b+2y*(1+m) ^{1/2}			
Muldenbreite :		b _m	0,00	[m]	Raubettgraben				r _{hy} = A/lu			
Sohlenbreite :		b	1	[m]					v = k _{st} *r _{hy} ^{2/3} *I _E ^{1/2}			
Böschungsneigung links :		n	1,5	[-]					To = g*r _{hy} *I _E			
Böschungsneigung rechts :		m	1,5	[-]					To´ = g*y*I _E			
Energieliniengefälle :		I _E	37,04	[‰]	0,03704	[-]			T _{crit} = Fr _{cr} [*] *(roh _s -roh _w)*g*d _m			
Erdbeschleunigung :		g	9,81	[m/s ²]								
Rauhigkeitsbeiwert :		k _{st}	25	[m ^{1/3} /s]								
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr} [*]	0,055	[-]			Formeln Mulde :		Q = k _{St} *h ^{8/3} *I _E ^{1/2} *b _m /2y			
max. Grabentiefe :		y _{max.}	1,00	[m]								
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m ²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m ²]	[-]	[N/m ²]	[mm]	[N/m ²]	[l/s]
0,10	0,12	1,36	0,08	25	0,92	105,7	30,7	10,0	36,3	0	0,0	0,0
0,20	0,26	1,72	0,15	25	1,36	352,6	54,9	5,0	72,7	0	0,0	0,0
0,30	0,44	2,08	0,21	25	1,69	733,2	75,9	3,3	109,0	0	0,0	0,0
0,40	0,64	2,44	0,26	25	1,96	1255,3	95,2	2,5	145,3	0	0,0	0,0
0,50	0,88	2,80	0,31	25	2,21	1929,9	113,4	2,0	181,7	0	0,0	0,0
0,60	1,14	3,16	0,36	25	2,43	2768,2	130,9	1,7	218,0	0	0,0	0,0
0,67	1,34	3,42	0,39	25	2,57	3458,6	142,9	1,5	243,4	300	267,1	0,0
0,80	1,76	3,88	0,45	25	2,83	4982,1	164,6	1,3	290,7	0	0,0	0,0
0,90	2,12	4,24	0,50	25	3,02	6380,4	181,0	1,1	327,0	0	0,0	0,0
1,00	2,50	4,61	0,54	25	3,20	7987,7	197,2	1,0	363,3	0	0,0	0,0

Abfluß in offenen Gerinnen (Trapez / Mulde) inkl. Schleppspannungsnachweis							(Fließformel nach Manning-Strickler)					
Auftraggeber :		ASV Schotten			So. oben :		253,95		Projekt Nr. :		P 3998-05	
Projekt :		OU Lauterbach-Wartenberg			So. unten :		253,30					
					delta L :		70,00		Grabenverlegung Erlenbach (oberhalb Durchlass 34)			
Eingabedaten :		HQ10 = 5.169,68 l/s					Formeln Trapez :		A = y(b+m*y)			
									$lu = b+2y*(1+m)^{1/2}$			
Muldenbreite :		b _m		0,00	[m]	Raubettgraben				$r_{hy} = A/lu$		
Sohlenbreite :		b		3	[m]					$v = k_{st} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2}$		
Böschungsneigung links :		n		1	[-]					$To = g * r_{hy} * I_E$		
Böschungsneigung rechts :		m		1	[-]					$To' = g * y * I_E$		
Energienliniengefälle :		I _E		9,29	[‰]	0,00929	[-]			$T_{crit} = Fr_{cr}^* (roh_s-roh_w) * g * d_m$		
Erdbeschleunigung :		g		9,81	[m/s²]							
Rauhigkeitsbeiwert :		k _{st}		25	[m ^{1/3} /s]							
Froude - Zahl (kritisch) Grobkorn :		Fr _{cr} [*]		0,055	[-]			Formeln Mulde :		$Q = k_{St} * h^{8/3} * I_E^{1/2} * b_m / 2y$		
max. Grabentiefe :		y _{max.}		1,25	[m]							
y	A	lu	r _{hy}	k _{st}	v	Q _{Trapez}	To	b/y	To´	d _m	T _{crit}	Q _{Mulde}
[m]	[m²]	[m]	[-]	[m ^{1/3} /s]	[m/s]	[l/s]	[N/m²]	[-]	[N/m²]	[mm]	[N/m²]	[l/s]
0,10	0,31	3,28	0,09	25	0,50	153,7	8,6	30,0	9,1	0	0,0	0,0
0,20	0,64	3,57	0,18	25	0,76	487,8	16,4	15,0	18,2	0	0,0	0,0
0,40	1,36	4,13	0,33	25	1,14	1556,2	30,0	7,5	36,4	0	0,0	0,0
0,60	2,16	4,70	0,46	25	1,43	3092,2	41,9	5,0	54,7	0	0,0	0,0
0,81	3,09	5,29	0,58	25	1,68	5180,7	53,1	3,7	73,8	100	89,0	0,0
0,90	3,51	5,55	0,63	25	1,77	6223,9	57,7	3,3	82,0	0	0,0	0,0
1,00	4,00	5,83	0,69	25	1,87	7488,0	62,5	3,0	91,1	0	0,0	0,0
1,10	4,51	6,11	0,74	25	1,97	8863,7	67,2	2,7	100,2	0	0,0	0,0
1,20	5,04	6,39	0,79	25	2,05	10352,2	71,8	2,5	109,3	0	0,0	0,0
1,25	5,31	6,54	0,81	25	2,10	11139,3	74,0	2,4	113,9	0	0,0	0,0