

ELEKTRIFIZIERUNG DER TAUNUSBAHN



UNTERLAGE 14.1: ERLÄUTERUNGSBERICHT / ANTRAG AUF WASSERRECHTLICHE ERLAUBNIS

Auftraggeber:



Verkehrsverband Hochtaunus (VHT)

Ludwig-Erhard-Anlage 1-5
61352 Bad Homburg v. d. Höhe

Bad Homburg, den 05.11.2020

gez. Denfeld

Auftragnehmer:

PG ELEKTRIFIZIERUNG
TAUNUSBAHN

Bearbeiter:

PG ELEKTRIFIZIERUNG
TAUNUSBAHN

c/o Schübler-Plan
Ingenieurgesellschaft mbH
Lindleystraße 11
60314 Frankfurt

c/o Schübler-Plan
Ingenieurgesellschaft mbH
Lindleystraße 11
60314 Frankfurt

Frankfurt, den 04.11.2020

gez. Keck

Frankfurt, den 04.11.2020

gez. i.A. Seitz

Inhaltsverzeichnis

1	ENTWÄSSERUNG	4
1.1	Grundkonzept der Entwässerung	4
1.2	Grundlagen	4
1.3	Hydrogeologische Verhältnisse	4
1.4	Beschreibung der einzelnen Entwässerungsabschnitte	4
1.5	Verfahrenshinweise	6
2	HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN	7
2.1	Bemessungsgrundlagen 2-gleisiger Streckenausbau	7
2.2	Bemessung Tiefenentwässerung 2-gleisiger Streckenausbau	8
2.2.1	TE01 bahnrechts, km 7,0+70 - 7,1+91 (Haltung 1.1)	9
2.2.2	TE01 bahnrechts, km 7,1+91 - 7,4+58 (Haltung 1.2)	10
2.2.3	TE01 bahnrechts, km 7,4+58 - 7,6+97 (Haltung 1.3)	11
2.2.4	TE01 bahnlinks, km 7,1+17 - 7,1+94 (Haltung 2.1)	12
2.2.5	TE01 bahnlinks, km 7,1+94 - 7,4+58 (Haltung 2.2)	13
2.2.6	TE01 bahnlinks, km 7,4+58 - 7,6+97 (Haltung 2.3)	14
2.2.7	TE02a bahnrechts, km 7,6+97 - 8,4+71 (Haltung 3.1)	15
2.2.8	TE02a bahnlinks, km 7,6+97 – 7,8+65 (Haltung 3.2)	16
2.2.9	TE02b bahnrechts, km 8,4+71 – 9,0+98 (Haltung 4.1)	17
2.2.10	TE02b bahnlinks, km 7,8+65 – 9,0+98 (Haltung 4.2)	18
2.3	Bemessung Tiefenentwässerung Gradientenabsenkung SÜ L3270, km 16,5	19
2.3.1	TE01 bahnlinks, km 16,4+85 - 16,6+05	20
2.3.2	TE01 bahnrechts, km 16,4+85 - 16,6+05	21
2.3.3	Stauraumkanal zum Schleichenbach	22
2.4	Bemessung Tiefenentwässerung Gradientenabsenkung SÜ L3270, km 17,3	24
2.4.1	TE01 bahnlinks, km 17,2+50 – 17,4+10	25

2.4.2	TE02 bahnrechts, km 17,2+50 - 17,4+10	26
2.4.3	Stauraumkanal zum Schleichenbach	27
2.5	Bemessung Tiefenentwässerung Bf Usingen	29
2.5.1	TE zwischen den Gleisen 55/56 östlich, km 17,5+91 - 17,8+18	29
2.5.2	TE zwischen den Gleisen 55/56 westlich, km 17,8+23 - 17,9+07	30
2.5.3	TE zwischen den Gleisen 52/53, km 17,5+60 - 17,8+17	31
2.5.4	Entwässerungsrinne im neugebauten Bahnsteig	32
2.5.5	Entwässerungsmulde an der neugebauten Stützwand	33
2.5.6	Gleisfeld Anschluss Ost (Zusammenfassung 2.5.1 + 2.5.3 – 2.5.5)	34
2.6	Bemessung Entwässerungsanlagen Bf Hundstadt	35
2.6.1	TE bahnlinks, km 26,1+38 – 26,3+40	36
2.6.2	Dimensionierung des Stauraumkanals	37
2.6.3	Entwässerungsrinne im neugebauten Bahnsteig	38
3	LITERATURVERZEICHNIS	39

1 ENTWÄSSERUNG

1.1 Grundkonzept der Entwässerung

Das im Gleisbereich anfallende Niederschlagswasser wird über den Schotteroberbau bzw. die Planumsschutzschicht breitflächig in die seitlich angrenzenden Bahngräben/Tiefenentwässerungen bzw. – im Falle des Bereiches Usingen – indirekt über einen Stauraumkanal abgeleitet und anschließend, ggf. gedrosselt und mit reduzierter Fließgeschwindigkeit den Vorflutern zugeführt.

1.2 Grundlagen

Streckenquerschnitt

Unterhalb des Schotteroberbaus wird eine schwach wasserdurchlässige Planumsschutzschicht und in Teilbereichen eine zweite wasserdurchlässige Schutzschicht angeordnet.

Bahnseitengräben

Bahnseitengräben werden lediglich im Bereich des 2-gleisigen Streckenausbaus vorgesehen. Die Bahnseitengräben werden mit folgenden Mindestmaßen nach Ril 836.4602 ausgebildet:

- Sohlbreite ≥ 40 cm
- Grabenböschungsneigung zum Gleis: 1:1,5
- Grabenböschungsneigung zum Gelände: variabel, je nach anstehendem Boden
- Mindest-/Regelgrabentiefe: 40 cm
- Die Längsneigung der bergseitigen Bahnseitengräben richtet sich nach der jeweiligen hydraulischen Berechnung im Abschnitt.

Tiefenentwässerung

Tiefenentwässerungen werden in den Abschnitten des 2-gleisigen Streckenausbaus, der Gleisabsenkungen bei Usingen, im Bahnhof Usingen und dem Bahnhof Hundstadt vorgesehen.

1.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Gemäß der erarbeiteten geotechnischen Gutachten der *PG Elektrifizierung Taunusbahn* weisen die anstehenden Bodenschichten im gesamten Projektgebiet geringe bis sehr geringe Durchlässigkeitsbeiwerte auf, so dass Versickerungen nicht möglich sind.

1.4 Beschreibung der einzelnen Entwässerungsabschnitte

2-gleisiger Streckenausbau

Der Abschnitt des 2-gleisigen Streckenausbaues beginnt bei ca. km 7,0+70 und verläuft bis ca. km 9,1+30. In diesem ca. 2,06 km langen Abschnitt wird die Entwässerung komplett gefasst und dem Erlenbach zugeführt. Die Einleitung in den Erlenbach erfolgt über insgesamt 3 Einleitstellen, unterteilt in 3 Entwässerungsabschnitte (Abschnitte 1-3) Jede der Einleitstellen wird zum Energieabbau bei Maximalabfluss mit je einem Tosbecken ausgestattet.

Einleitstelle 1	ca. 155 l/s (Abschnitt 1)	Saalburg Wehrheim	↓
Einleitstelle 2	ca. 138 l/s (Abschnitt 2a)		
Einleitstelle 3	ca. 190 l/s (Abschnitt 2b)		

Usingen, Gleisabsenkung L3270, km 16,5

Der Abschnitt Gleisabsenkung SÜ L3270, km 16,5, beginnt bei ca. km 16,4+85 und endet bei ca. km 16,6+05. Durch die Gleisabsenkung entsteht eine Senke, die aufgrund der vorhandenen Undurchlässigkeit des Bodens mittels Tiefenentwässerung gefasst und einer Vorflut zugeführt werden muss. Hierzu wird ab Station ca. km 16,6+05 eine bahnparallele verrohrte Ableitung in den Schlei-

chenbach hergestellt. Da die Einleitung nur gedrosselt erfolgen darf, wird die Sammelleitung als Stauraumkanal mit einem Drosselschacht an der Einleitstelle ausgelegt.

Das Wasseraufkommen beträgt 37 l/s, die Einleitung erfolgt gedrosselt auf 1 l/s.

Über die Länge dieser ca. 210 m langen bahnparallelen Ableitung bleibt die bestehende Streckenentwässerung unverändert.

Usingen, Gleisabsenkung L3270, km 17,3

Der Abschnitt Gleisabsenkung SÜ L3270, km 17,3, beginnt bei ca. km 17,2+50 und endet bei ca. km 17,4+10. Durch die Gleisabsenkung entsteht eine Senke, die aufgrund der vorhandenen Undurchlässigkeit des Bodens mittels Tiefenentwässerung gefasst und einer Vorflut zugeführt werden muss. Hierzu wird, zwischen der Station ca. km 17,2+50 und der Station ca. km 17,1+30 bahnparallel, sowie anschließend nahezu orthogonal abknickend, eine verrohrte Ableitung in den Schleichenbach hergestellt. Da die Einleitung nur gedrosselt erfolgen darf, wird die Sammelleitung als Stauraumkanal mit einem Drosselschacht an der Einleitstelle ausgelegt.

Das Wasseraufkommen beträgt 38 l/s, die Einleitung erfolgt gedrosselt auf ca. 1 l/s.

Über den ca. 120 m langen bahnparallelen Abschnitt dieser insgesamt ca. 240 m langen Ableitung bleibt die bestehende Streckenentwässerung unverändert.

Bf Usingen

Die Entwässerung des Bahnhofs erfolgt über vier Anschlüsse an das Entwässerungsnetz der Stadt Usingen. Das Gleisfeld wird dabei über einen östlichen und einen westlichen Anschluss mittels neu geordneter Tiefenentwässerung zwischen den Gleisen 52/53 und den Gleisen 55/56 entwässert. Die Entwässerung des Bahnsteigs und des Böschungsbereichs oberhalb der neuen Stützwand ist an den östlichen Entwässerungsabschnitt angeschlossen. Die FÜ entwässert getrennt von der Entwässerung des Gleisfelds ebenfalls über zwei Anschlüsse.

Gleisfeld, Anschluss Ost	85,6 l/s
2.5.1 (Gleis 55/56 östlicher Abschnitt)	28,5 l/s
2.5.3 (Gleis 52/53)	28,5 l/s
2.5.4 (Bahnsteig)	20,4 l/s
2.5.5 (Stützwand)	8,2 l/s
Gleisfeld, Anschluss West	12,2 l/s
2.5.2 (Gleis 55/56 westlicher Abschnitt)	12,2 l/s
FÜ, Teil Bahnsteigerschließung	1,5 l/s
FÜ, Teil, Verlängerung Stadtanschluss Nordwest	2,6 l/s

Bf Hundstadt

Durch das geplante zweite Gleis sowie den zusätzlichen Bahnsteig vergrößert sich die zu entwässernde Fläche. Da eine Versickerung grundsätzlich nicht möglich ist, wird die neue Infrastruktur über eine neue Tiefenentwässerung zwischen Bestands- und Neu-Gleis entwässert, die einen Anschluss an die bestehende Ableitung (km 26,2+60) in den Steinkerzbach erhält. Die sich über die Tiefenentwässerung ergebende Einleitmenge in die bestehende Ableitung ermittelt sich zu ca. 27 l/s. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass über die neue Tiefenentwässerung ebenfalls

ein Anteil in Höhe von ca. 4 l/s entwässert wird, die bereits jetzt an die Ableitung angeschlossen sind. Die Mehrmenge ergibt sich somit zu ca. 23 l/s.

Um die Leistungsfähigkeit der bestehenden Ableitung unverändert zu belassen, wird ein Stauraumkanal vorgesehen, der mit dem Zufluss von ca. 27 l/s (neue Tiefenentwässerung) und einem Drosselabfluss von 4 l/s (bereits vorhandene Einleitmenge) dimensioniert ist.

Hinsichtlich einer ggf. notwendigen Regenwasserbehandlung, wird ebenfalls der Vorher-Nachher-Zustand betrachtet. Gem. ATV-M-153 wird die gegenwärtig bestehende Einleitmenge in Höhe von ca. 4 l/s ausschließlich über Flächen des Bewertungstyps F4 generiert. Zukünftig resultiert der Drosselabfluss in Höhe von ca. 4 l/s zu $\frac{3}{4}$ aus Flächen des Bewertungstyps F4 und zu $\frac{1}{4}$ aus Flächen des Bewertungstyps F3 (Bahnsteig). Insofern ergibt sich eine Verringerung der Gesamtbelastung.

Bf Brandoberndorf

Es ergeben sich keine Änderungen der bestehenden Entwässerungseinrichtungen.

1.5 Verfahrenshinweise

2-gleisiger Streckenausbau

Für die Entwässerung des Abschnitts des 2-gleisigen Streckenausbaus wird eine Einleitgenehmigung nach § 8 WHG für drei Einleitstellen in den Erlenbach beantragt. Die qualitativen und quantitativen Nachweise wurden geführt und vorab mit den Fachbehörden abgestimmt.

Usingen, Gleisabsenkung SÜ L3270, km 16,5

Für die Entwässerung des Abschnitts der Gleisabsenkung SÜ L3270, km 16,5, wird eine Einleitgenehmigung nach § 8 WHG für eine Einleitstelle in den Schleichenbach beantragt. Der qualitative und quantitative Nachweis wurde geführt und vorab mit den Fachbehörden abgestimmt.

Usingen, Gleisabsenkung SÜ L3270, km 17,3

Für die Entwässerung des Abschnitts der Gleisabsenkung SÜ L3270, km 17,3, wird eine Einleitgenehmigung nach § 8 WHG für eine Einleitstelle in den Schleichenbach beantragt. Der qualitative und quantitative Nachweis wurde geführt und vorab mit den Fachbehörden abgestimmt.

Bf Usingen

Für die Entwässerung des Bf Usingen werden die Einleitungen in den städtischen Kanal hiermit beantragt.

Bf Hundstadt

Hinsichtlich Belastung des in den Steinkertzbach einzuleitenden Wassers ergibt sich hiermit ebenfalls keine Verschlechterung gegenüber dem Ist-Zustand. Es wird hiermit die Einleitgenehmigung nach § 8 WHG in den Steinkertzbach beantragt. Der qualitative Nachweis wurde im Zuge der Bearbeitung mit den Fachbehörden abgestimmt. Der quantitative Nachweis entfällt aus Sicht der Antragstellerin, da dazu keine Vorgaben vorliegen, über die Vergangenheit / den Bestand der Nachweis der Leistungsfähigkeit erbracht wurde.

2 HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN

2.1 Bemessungsgrundlagen 2-gleisiger Streckenausbau

Die Bemessung der Entwässerungsanlagen erfolgt mit den Regenreihen (Regenspenden) für Wehrheim gemäß KOSTRA-digital des DWD, Stand 2010 (akt. Version).

Folgende Abflussbeiwerte [Ψ] wurden angesetzt:

Spitzenabflussbeiwerte Ψ_S	Ril 836.4601, Bild 6	gewählt
undurchlässig befestigt	0,9	0,9
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,4-0,6	0,6
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)	0,1-0,2	0,2
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten	wählbar	0,6
Böschung bis 1:1,5 - bindig, felsig	0,2-0,6	0,6
Böschung bis 1:1,5 - nicht bindig	0,1-0,3	0,3
Böschung steiler als 1:1,5 - bindig, felsig	0,4-0,9	0,9
Böschung steiler als 1:1,5 - nicht bindig	0,3-0,7	0,7

2.2 Bemessung Tiefenentwässerung 2-gleisiger Streckenausbau

In diesem Kapitel wird der Nachweis der Leistungsfähigkeit der Bahngräben/Tiefenentwässerung geführt. Ergänzendes Hinweis: In der jeweiligen Teil-Überschrift werden aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich die Haltungen ausgewiesen, die zu einer kumulierten Entwässerung in anderen Haltungen führen.

Bemessung Regenwasserabfluss

Mindestregendauer

Geländegruppe 2 $1\% < I < 4\%$ $> 10 \text{ min}$ nach DWA-A 118, Tab. 4

Regenhäufigkeit

Bahngräben $n = 1,0 \text{ bis } 0,2$ $0,1$ nach Ril 836.4601, Bild 4

Gewählter Bemessungsregen aus KOSTRA-DWD 2000 (Rasterfeld S=23 / Z=64)

$r_{15,0,1}$ $203,0 \text{ l/s*ha}$

2.2.1 TE01 bahnrechts, km 7,0+70 - 7,1+91 (Haltung 1.1)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	Ψ_S	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,065	0,6	0,039
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5 - bindig, felsig	0,135	0,6	0,081
Böschung bis 1:1,5 - nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5 - bindig, felsig		0,4	-
Böschung steiler als 1:1,5 - nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-
ΣA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,13

Einleitmenge in Durchlass km 7,191 (Haltung 2.2)

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u \cdot r_{15;0,1}$)

26,4

26,4 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,250	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v = 0,74 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v = 36,32 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{\max}/d = 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{\max}/Q_v = 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{\max} = 0,188 m

Maximalabfluss: Q_{\max} = 32,86 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v = 0,73

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d = 0,637

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v = 1,087

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} = 0,159 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} = 0,80 m/s

$Q_{\max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.2.2 TE01 bahnrechts, km 7,1+91 - 7,4+58 (Haltung 1.2)

Einzugsflächen

	A _E [ha]	Ψ _S	A _u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,144	0,6	0,087
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5 - bindig, felsig	0,087	0,6	0,052
Böschung bis 1:1,5 - nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5 - bindig, felsig		0,4	-
Böschung steiler als 1:1,5 - nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-
ΣA _u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,140

Einleitmenge in Durchlass km 7,191 (Haltung 2.2)

aus angeschlossenen Flächen (ΣA_u * r15;0,1)

28,4

28,4 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d _i =	0,250	m
minimale Sohlneigung: min I _{so} =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k _b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v= 0,74 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v= 36,32 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d= 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v= 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max}= 0,188 m

Maximalabfluss: Q_{max}= 32,86 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v= 0,78

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d= 0,667

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v= 1,100

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh}= 0,167 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh}= 0,81 m/s

Q_{max} > Q_{vorh} → Abflussleistung ausreichend

2.2.3 TE01 bahnrechts, km 7,4+58 - 7,6+97 (Haltung 1.3)

Einzugsfläche

	A_E [ha]	Ψ_S	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,129	0,6	0,077
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5 - bindig, felsig	0,199	0,6	0,119
Böschung bis 1:1,5 - nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5 - bindig, felsig		0,4	-
Böschung steiler als 1:1,5 - nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-
ΣA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,20

Einleitmenge in Durchlass km 7,458 (Haltung 2.3)

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u \cdot r_{15;0,1}$)

40,6

40,6 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,250	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,60	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v = 1,05 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v = 51,54 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d = 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v = 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max} = 0,188 m

Maximalabfluss: Q_{max} = 46,63 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v = 0,79

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d = 0,674

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v = 1,103

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} = 0,169 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} = 1,16 m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.2.4 TE01 bahnlinks, km 7,1+17 - 7,1+94 (Haltung 2.1)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,042	0,6	0,025
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5 - bindig, felsig	0,015	0,6	0,009
Böschung bis 1:1,5 - nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5 - bindig, felsig		0,4	-
Böschung steiler als 1:1,5 - nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-
ΣA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,04

Einleitmenge in Haltung 2.2

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u \cdot r_{15;0,1}$)

8,1

8,1 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,250	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v = 0,74 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v = 36,32 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d = 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v = 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max} = 0,188 m

Maximalabfluss: Q_{max} = 32,86 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v = 0,22

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d = 0,316

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v = 0,810

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} = 0,079 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} = 0,60 m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.2.5 TE01 bahnlinks, km 7,1+94 - 7,4+58 (Haltung 2.2)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,143	0,6	0,086
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5 - bindig, felsig	0,050	0,6	0,030
Böschung bis 1:1,5 - nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-

ΣA_u (auf 100 m² aufgerundet) [ha]

0,12

Einleitmenge in Haltung 2.3

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u \cdot r_{15;0,1}$) 24,4

Eintrag aus Haltung 1.1 (Durchlass km 7,194) 26,4

Eintrag aus Haltung 1.2 (Durchlass km 7,194) 28,4

Eintrag aus Haltung 2.1 8,1

87,3 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,400	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v = 1,00 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v = 125,66 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{\max}/d = 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{\max}/Q_v = 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{\max} = 0,300 m

Maximalabfluss: Q_{\max} = 113,70 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v = 0,69

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d = 0,613

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v = 1,075

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} = 0,245 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} = 1,08 m/s

$Q_{\max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.2.6 TE01 bahnlinks, km 7,4+58 - 7,6+97 (Haltung 2.3)

Einzugsflächen

	A _E [ha]	ψ _s	A _u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,129	0,6	0,077
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5- bindig, felsig	0,085	0,6	0,051
- nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5- bindig, felsig		0,4	-
- nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-

SA_u (auf 100 m² aufgerundet) [ha] 0,13

Einleitmenge in Vorflut Erlenbach (aus TE01)

aus angeschlossenen Flächen (SA_u * r_{15;0,1}) 26,4

Eintrag aus Haltung 3.3 (DL km 7,458) 40,6

Eintrag aus Haltung 4.2 87,3

154,3 l/s

Bemessung

Eingangswerte Graben

	Einheit
Breite [b]:	0,40 m
Maximale Füllhöhe[h]:	0,40 m
Längsneigung [I]:	0,60 %
Böschungsneigung [1:m]:	1,50
Geschwindigkeitsbeiwert [ks]:	30,00 m ^{1/3} /s

Bemessung nach Ril 836.4602

Abflussquerschnitt [A]	A=	0,400 m ²
A=h(b+m*h)		
Benetzter Grabenumfang [U]		1,842 m
b+2h√(1+m ²)		
Hydraulischer Radius [R]	R=	0,217 m
R=A/U		
Mittlere Fließgeschwindigkeit		0,839 m/s
v=ks•R ^{2/3} •I ^{1/2}		
Abflussleistung [Q]	Q _A =	335,8 l/s
Q _A =A•v		

2.2.7 TE02a bahnrechts, km 7,6+97 - 8,4+71 (Haltung 3.1)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	Ψ_S	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,418	0,6	0,251
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5- bindig, felsig	0,491	0,6	0,294
- nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5- bindig, felsig		0,4	-
- nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-
SA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,55

Einleitmenge in DL km 7,697 (Haltung 3.2)
aus angeschlossenen Flächen ($SA_u \cdot r_{15;0,1}$)

111,7

111,7 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,350	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,75	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v = 1,46 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v = 140,47 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d = 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v = 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max} = 0,263 m

Maximalabfluss: Q_{max} = 127,10 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v = 0,79

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d = 0,674

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v = 1,103

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} = 0,236 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} = 1,61 m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.2.8 TE02a bahnlinks, km 7,6+97 – 7,8+65 (Haltung 3.2)

Einzugsflächen

	A _E [ha]	ψ _S	A _u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,091	0,6	0,054
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5- bindig, felsig	0,118	0,6	0,071
- nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5- bindig, felsig		0,4	-
- nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-

SA_u (auf 100 m² aufgerundet) [ha]

0,13

Einleitmenge in bestehenden Graben zur Vorflut Erlenbach

aus 3.1 TE02a bahnrechts (über DL 7,697)

111,65

aus angeschlossenen Flächen (SA_u * r_{15,0,1})

26,4

138,0 l/s

Bemessung

Eingangswerte Graben

	Einheit
Breite [b]:	0,40 m
Maximale Füllhöhe[h]:	0,40 m
Längsneigung [I]:	0,75 %
Böschungsneigung [1:m]:	1,50
Geschwindigkeitsbeiwert [ks]:	30,00 m ^{1/3} /s

Bemessung nach Ril 836.4602

Abflussquerschnitt [A]

A=

0,400

m²

$$A=h(b+m \cdot h)$$

Benetzter Grabenumfang [U]

U=

1,842

m

$$b+2h\sqrt{1+m^2}$$

Hydraulischer Radius [R]

R=

0,217

m

$$R=A/U$$

Mittlere Fließgeschwindigkeit [v]

v=

0,939

m/s

$$v=ks \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Abflussleistung [Q]

Q_A=

375,4

l/s

$$Q_A=A \cdot v$$

Q_{max} > Q_{vorh} → Abflussleistung ausreichend

2.2.9 TE02b bahnrechts, km 8,4+71 – 9,0+98 (Haltung 4.1)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,339	0,6	0,203
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5- bindig, felsig	0,185	0,6	0,111
- nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5- bindig, felsig		0,4	-
- nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-

SA_u (auf 100 m² aufgerundet) [ha]

0,32

Einleitmenge in DL km 8,471 (Haltung 4.2)

aus angeschlossenen Flächen ($SA_u \cdot r_{15;0,1}$)

65,0

65,0 l/s

Bemessung

Profilform:

K

Kreisprofil

Rohrart:

MP

Mehrzweckrohr

Rohrinnendurchmesser: d_i =

0,300

m

minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =

0,75

%

betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =

0,75

mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v =

1,32 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v =

93,31 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d =

0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v =

0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max} =

0,225 m

Maximalabfluss: Q_{max} =

84,43 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v =

0,70

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d =

0,619

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v =

1,078

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} =

0,186 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} =

1,42 m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.2.10 TE02b bahnlinks, km 7,8+65 – 9,0+98 (Haltung 4.2)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,666	0,6	0,399
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5- bindig, felsig	0,317	0,6	0,190
- nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5- bindig, felsig		0,4	-
- nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-

SA_u (auf 100 m² aufgerundet) [ha]

0,5900

Einleitmenge in neuzubauenden Graben zur Vorflut Erlenbach

aus Haltung 4.1 TE02b bahnrechts (DL km 8,471)

74,72

aus angeschlossenen Flächen ($SA_u \cdot r_{15,0,1}$)

119,8

194,5 l/s

Bemessung

Eingangswerte Graben

	Einheit
Breite [b]:	0,40 m
Maximale Füllhöhe[h]:	0,40 m
Längsneigung [I]:	0,75 %
Böschungsneigung [1:m]:	1,50
Geschwindigkeitsbeiwert [ks]:	30,00 m ^{1/3} /s

Bemessung nach Ril 836.4602

Abflussquerschnitt [A]

A=

0,400

m²

$$A=h(b+m \cdot h)$$

Benetzter Grabenumfang [U]

U=

1,842

m

$$b+2h\sqrt{1+m^2}$$

Hydraulischer Radius [R]

R=

0,217

m

$$R=A/U$$

Mittlere Fließgeschwindigkeit [v]

v=

0,939

m/s

$$v=ks \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Abflussleistung [Q]

$Q_A=$

375,4

l/s

$$Q_A=A \cdot v$$

$Q_{\max} > Q_{\text{vorh}} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.3 Bemessung Tiefenentwässerung Gradientenabsenkung SÜ L3270, km 16,5

n diesem Kapitel wird der Nachweis der Leistungsfähigkeit der Tiefenentwässerung geführt. Ergän-
zender Hinweis: In der jeweiligen Teil-Überschrift werden aus Gründen der Übersichtlichkeit ledig-
lich die Haltungen ausgewiesen, die zu einer kumulierten Entwässerung in anderen Haltungen füh-
ren.

Bemessung Regenwasserabfluss

Mindestregendauer

Geländegruppe 2 $1\% < I < 4\%$ > 10 min nach DWA-A 118, Tab. 4

Regenhäufigkeit

Bahngräben $n = 1,0$ bis $0,2$ $0,1$ nach Ril 836.4601, Bild 4

Gewählter Bemessungsregen aus KOSTRA-DWD 2000 (Rasterfeld S=23 / Z=64)

$r_{15,0,1}$ $203,0 \text{ l/s*ha}$

2.3.1 TE01 bahnlinks, km 16,4+85 - 16,6+05

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)		0,6	-
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5- bindig, felsig	0,117	0,6	0,070
- nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5- bindig, felsig		0,4	-
- nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-

SA_u (auf 100 m² aufgerundet) [ha]

0,08

Einleitmenge in Stauraumkanal

aus angeschlossenen Flächen ($SA_u \cdot r_{15;0,1}$)

16,3

16,3 l/s

Bemessung

Profilform:

K

Kreisprofil

Rohrart:

MP

Mehrzweckrohr

Rohrinnendurchmesser: d_i =

0,200

m

minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =

0,25

%

betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =

0,75

mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v =

0,58 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v =

18,22 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d =

0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v =

0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max} =

0,150 m

Maximalabfluss: Q_{max} =

16,49 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v =

0,90

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d =

0,747

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v =

1,124

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} =

0,149 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} =

0,65 m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.3.2 TE01 bahnrechts, km 16,4+85 - 16,6+05

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,092	0,6	0,055
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5- bindig, felsig	0,069	0,6	0,041
- nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5- bindig, felsig		0,4	-
- nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-
SA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,10

Einleitmenge in Stauraumkanal DN 400
aus angeschlossenen Flächen ($SA_u \cdot r_{15;0,1}$)

20,4

20,4 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,500	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v = 1,15 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v = 225,80 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d = 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v = 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max} = 0,375 m

Maximalabfluss: Q_{max} = 204,30 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v = 0,09

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d = 0,200

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v = 0,633

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} = 0,100 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} = 0,73 m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.3.3 Stauraumkanal zum Schleichenbach

Bemessung Regenwasserabfluss

Mindestregendauer

min Ril. 836

Regenhäufigkeit in [1/Jahr]

n= einjähriges Ereignis

gewählter Bemessungsregen aus KOSTRA-DWD 2010

$r_{15,1}$ l/s*ha

Abflussbeiwerte

Böschung

Gleisbereich

Flächen

aus TE01 IdB m²

aus TE01 rdB m²

Summe m²

Regenwasserabfluss

Einzugsfläche

$Q_{GI} =$ l/s

$Q_{Ge} =$ l/s

entspr. q= l/s*ha

Eingangswerte

angeschlossene Fläche	A	2810,00 m ²
Abflussbeiwert	ψ	0,60
angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	1686,00 m ²
Drosselabfluss max.	$Q_{Dr,R}$	1,00 l/s
Regenanteil der Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	5,93 l/s*ha
Zuschlagsfaktor	f_Z	1,15 -
Abminderungsfaktor	f_A	0,95 -

Ermittlung des Stauraumes (DWA-A 117):

Niederschlags- dauer	Regen- spende	Drosselabflußspende	Differenz zwischen r und $q_{Dr,R,u}$	spezifisches Volumen	erforderliches Speichervolumen
D [min]	$r_{15(1)}$ [l/s*ha]	$q_{Dr,R,u}$ [l/s*ha]	[l/s*ha]	$V_{s,u}$ [m³/ha]	V [m³]
10	129,4	5,93	123,47	80,93	13,65
20	89,1	5,93	83,17	109,03	18,38
30	68	5,93	62,07	122,06	20,58
45	50,1	5,93	44,17	130,29	21,97
60	39,7	5,93	33,77	132,81	22,39
90	29,9	5,93	23,97	141,40	23,84
120	24,5	5,93	18,57	146,06	24,63
180	18,4	5,93	12,47	147,12	24,80
240	15,1	5,93	9,17	144,24	24,32
360	11,3	5,93	5,37	126,69	21,36

erforderlicher Rohrdurchmesser:

Haltungslänge:	210,00	m	aus Planung
Durchmesser:	0,39	m	
gewählter DN	500	mm	normale Sammelleitung mit Wirbeldrossel

2.4 Bemessung Tiefenentwässerung Gradientenabsenkung SÜ L3270, km 17,3

In diesem Kapitel wird der Nachweis der Leistungsfähigkeit der Tiefenentwässerung geführt. Ergän-
zender Hinweis: In der jeweiligen Teil-Überschrift werden aus Gründen der Übersichtlichkeit ledig-
lich die Haltungen ausgewiesen, die zu einer kumulierten Entwässerung in anderen Haltungen füh-
ren.

Bemessung Regenwasserabfluss

Mindestregendauer

Geländegruppe 2 $1\% < I < 4\%$ > 10 min nach DWA-A 118, Tab. 4

Regenhäufigkeit

Bahngräben $n = 1,0$ bis $0,2$ $0,1$ nach Ril 836.4601, Bild 4

Gewählter Bemessungsregen aus KOSTRA-DWD 2000 (Rasterfeld S=23 / Z=64)

$r_{15,0,1}$ $203,0 \text{ l/s*ha}$

2.4.1 TE01 bahnlinks, km 17,2+50 – 17,4+10

Einzugsflächen

	A_E [ha]	Ψ_S	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)		0,6	-
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5- bindig, felsig	0,104	0,6	0,062
- nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5- bindig, felsig		0,4	-
- nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-
SA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,07

Einleitmenge in Stauraumkanal

aus angeschlossenen Flächen ($SA_u \cdot r_{15;0,1}$)

14,3

14,3 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,250	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v = 0,74 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v = 36,32 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d = 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v = 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max} = 0,188 m

Maximalabfluss: Q_{max} = 32,86 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v = 0,39

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d = 0,433

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v = 0,941

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} = 0,108 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} = 0,70 m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.4.2 TE02 bahnrechts, km 17,2+50 - 17,4+10

Einzugsflächen

	A_E [ha]	Ψ_S	A_u [ha]
undurchlässig befestigt		0,9	-
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,097	0,6	0,058
Schotteroberbau, durchlässig (KG2)		0,2	-
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten			-
Böschung bis 1:1,5- bindig, felsig	0,099	0,6	0,059
- nicht bindig		0,3	-
Böschung steiler als 1:1,5- bindig, felsig		0,4	-
- nicht bindig		0,3	-
Gräben		0,6	-
SA _u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,12

Einleitmenge in Stauraumkanal

aus angeschlossenen Flächen (SA_u * r_{15;0,1})

24,5

24,5 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: di=	0,250	m
minimale Sohlneigung: min I _{so} =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k _b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v= 0,74 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v= 36,32 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d= 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v= 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max}= 0,188 m

Maximalabfluss: Q_{max}= 32,86 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v= 0,67

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d= 0,601

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v= 1,068

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh}= 0,150 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh}= 0,79 m/s

Q_{max} > Q_{vorh} → Abflussleistung ausreichend

2.4.3 Stauraumkanal zum Schleichenbach

Bemessung Regenwasserabfluss

Mindestregendauer

min Ril. 836

Regenhäufigkeit in [1/Jahr]

n= einjähriges Ereignis

gewählter Bemessungsregen aus KOSTRA-DWD 2010

$r_{15,1}$ l/s*ha

Abflussbeiwerte

Böschung

Gleisbereich

Flächen

aus TE02 IdB m²

aus TE02 rdB m²

Summe m²

Regenwasserabfluss

Einzugsfläche

$Q_{GI} =$ l/s

$Q_{Ge} =$ l/s

entspr. $q =$ l/s*ha

Eingangswerte

angeschlossene Fläche	A	2996,00 m ²
Abflussbeiwert	ψ	0,60
angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	1797,60 m ²
Drosselabfluss max.	$Q_{Dr,R}$	1,00 l/s
Regenanteil der Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	5,56 l/s*ha
Zuschlagsfaktor	f_z	1,15 -
Abminderungsfaktor	f_A	0,95 -

Ermittlung des Stauraumes (DWA-A 117):

Niederschlags- dauer	Regen- spende	Drosselabflußspende	Differenz zwi- schen r und $q_{Dr,R,u}$	spezifisches Volumen	erforderliches Speichervolumen
D [min]	$r_{15(1)}$ [l/s*ha]	$q_{Dr,R,u}$ [l/s*ha]	[l/s*ha]	$V_{s,u}$ [m³/ha]	V [m³]
10	129,4	5,56	123,84	81,18	14,59
20	89,1	5,56	83,54	109,52	19,69
30	68	5,56	62,44	122,78	22,07
45	50,1	5,56	44,54	131,37	23,62
60	39,7	5,56	34,14	134,26	24,13
90	29,9	5,56	24,34	143,58	25,81
120	24,5	5,56	18,94	148,96	26,78
180	18,4	5,56	12,84	151,46	27,23
240	15,1	5,56	9,54	150,04	26,97
360	11,3	5,56	5,74	135,38	24,34

erforderlicher Rohrdurchmesser:

Halteungslänge: 240,00 m
Durchmesser: 0,38 m
gewählter DN 500 mm

Sammelleitung mit Drosselschacht

2.5 Bemessung Tiefenentwässerung Bf Usingen

2.5.1 TE zwischen den Gleisen 55/56 östlich, km 17,5+91 - 17,8+18

Eingangswerte

Anfangs-km	17,591	km
End-km	17,818	km
Abschnittslänge		km

Regenhäufigkeit nach Ril 836.4601, Bild 4

Tiefenentwässerung 0,1

Regenspende r aus KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld S=23/Z=64: $r_{15;0,1}$ 203,9 l/(s*ha)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,232	0,6	0,139
ΣA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,14

Einleitmenge

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u * r_{15;0,1}$) 28,5

28,5 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,250	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v = 0,74 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v = 36,32 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d = 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v = 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max} = 0,188 m

Maximalabfluss: Q_{max} = 32,86 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v = 0,79

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d = 0,674

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v = 1,103

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} = 0,169 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} = 0,82 m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.5.2 TE zwischen den Gleisen 55/56 westlich, km 17,8+23 - 17,9+07

Eingangswerte

Anfangs-km	17,823	km
End-km	17,907	km
Abschnittslänge		km
Regenhäufigkeit nach Ril 836.4601, Bild 4		
Regenhäufigkeiten n [1/Jahr] Tiefenentwässerung	0,1	
Regenspende r aus KOSTRA-DWD 2010,		
Rasterfeld S=23/Z=64: $r_{15;0,1}$	203,9	l/(s*ha)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
Schotteroberbau, schwach durchlässig (KG1)	0,092	0,6	0,055
ΣA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,06

Einleitmenge

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u * r_{15;0,1}$)	12,2
	12,2 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,200	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm
Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v =	0,64	m/s
Abflussmenge Vollfüllung: Q_v =	20,11	l/s
Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d =	0,75	
aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v =	0,9048	
maximale Füllhöhe: h_{max} =	0,150	m
Maximalabfluss: Q_{max} =	18,20	l/s
Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v =	0,61	
aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d =	0,565	
aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v =	1,047	
vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} =	0,113	m
vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} =	0,67	m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.5.3 TE zwischen den Gleisen 52/53, km 17,5+60 - 17,8+17

Eingangswerte

Anfangs-km	17,560	km
End-km	17,817	km
Abschnittslänge		km
Regenhäufigkeit nach Ril 836.4601, Bild 4		
Regenhäufigkeiten n [1/Jahr] Tiefenentwässerung	0,1	
Regenspende r aus KOSTRA-DWD 2010		
Rasterfeld $S=23/Z=64$: $r_{15;0,1}$	203,9	l/(s*ha)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
Schotteroberbau, ohne Schutzschichten	0,221	0,6	0,133
ΣA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,14

Einleitmenge

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u * r_{15;0,1}$)	28,5
	28,5 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,250	m
minimale Sohlneigung: min I_{so} =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm
Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v =	0,74	m/s
Abflussmenge Vollfüllung: Q_v =	36,32	l/s
Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d =	0,75	
aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v =	0,9048	
maximale Füllhöhe: h_{max} =	0,188	m
Maximalabfluss: Q_{max} =	32,86	l/s
Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v =	0,79	
aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d =	0,674	
aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v =	1,103	
vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} =	0,169	m
vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} =	0,82	m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.5.4 Entwässerungsrinne im neugebauten Bahnsteig

Eingangswerte

Anfangs-km

17,656

 km

End-km

17,797

 km

Abschnittslänge km

Regenhäufigkeit nach Ril 836.4601, Bild 4

Entwässerungsrinne in [1/Jahr]

0,1

Regenspende r aus KOSTRA-DWD 2000

Rasterfeld $S=23/Z=64$: $r_{D,n}$

203,9

 l/(s*ha)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_S	A_u [ha]
undurchlässig befestigt	0,110	0,9	0,099
ΣA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,10

Einleitmenge

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u * r_{15;0,1}$) 20,4

20,4 l/s

Bemessung

Eingangswerte Entwässerungsrinne

Breite [b]:

0,25

 m

Maximale Füllhöhe[h]:

0,25

 m

Längsneigung [I]:

0,25

 %

Böschungsneigung [1:m]:

0,00

Geschwindigkeitsbeiwert [ks]:

50,00

 m^{1/3}/s

Bemessung nach Ril 836.4602

Abflussquerschnitt A [$h*(b+m*h)$]

0,063

 m²

Benetzter Rinnenumfang U [$b+2*h*(1+m^2)^{-2}$]

0,750

 m

Hydraulischer Radius R [A/U]

0,083

 m

Mittlere Fließgeschwindigkeit v [$ks*R^{(2/3)}*I^{(1/2)}$]

0,477

 m/s

Abflussleistung Q_A [A*v]

29,8

 l/s

$Q_A > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.5.5 Entwässerungsmulde an der neugebauten Stützwand

Eingangswerte

Anfangs-km 17,606 km

End-km 17,762 km

Abschnittslänge km

Regenhäufigkeit nach Ril 836.4601, Bild 4

Mulde in [1/Jahr] 0,1

Regenspende r aus KOSTRA-DWD 2000

Rasterfeld $S=23/Z=64$: $r_{D,n}$ 203,9 l/(s*ha)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
Böschung bis 1:1,5 - bindig, felsig	0,050	0,6	0,030
ΣA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,04

Einleitmenge

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u * r_{15;0,1}$) 8,2

8,2 l/s

Bemessung

Eingangswerte Graben

Breite [b]: 0,50 m

Maximale Füllhöhe[h]: 0,15 m

Längsneigung [I]: 5,00 %

Böschungsneigung [1:m]: 0,00

Geschwindigkeitsbeiwert [ks]: 50,00 m^{1/3}/s

Bemessung nach Ril 836.4602

Abflussquerschnitt A [$h*(b+m*h)$] 0,085 m²

Benetzter Grabenumfang U [$b+2*h*(1+m^2)^{-2}$] 1,305 m

Hydraulischer Radius R [A/U] 0,065 m

Mittlere Fließgeschwindigkeit v [$ks*R^{(2/3)}*I^{(1/2)}$] 1,805 m/s

Abflussleistung Q [$A*v$] 152,7 l/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.5.6 Gleisfeld Anschluss Ost (Zusammenfassung 2.5.1 + 2.5.3 – 2.5.5)

Zusammenfassung der Tiefentwässerung 2.5.1 + 2.5.3- 2.5.5

Bemessung

85,6 l/s

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrzweckrohr
Rohrinnendurchmesser: d_i =	0,350	m
minimale Sohlneigung: $\min I_{so}$ =	0,40	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k_b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v = 1,06 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v = 101,98 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d = 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v = 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max} = 0,263 m

Maximalabfluss: Q_{max} = 92,27 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v = 0,84

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d = 0,706

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v = 1,114

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh} = 0,247 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh} = 1,18 m/s

$Q_{max} > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

2.6 Bemessung Entwässerungsanlagen Bf Hundstadt

Eingangswerte

Mindestregendauer

>15 min Ril. 836

Regenhäufigkeit in [1/Jahr]

n 0,1 Ril. 836

gewählter Bemessungsregen aus KOSTRA-DWD 2010

$r_{15,0,1}$ 212,2 l/s*ha

Abflussbeiwerte

Bahnsteigsbereich 0,9

Gleisbereich 0,6

2.6.1 TE bahnlinks, km 26,1+38 – 26,3+40

Einzugsflächen

Gleisbereich	1525,7	1525,7	m ²
Bahnsteigsbereich	387,7	387,7	m ²
Summe	1913,3	1913,3	m ²

Einleitmenge

Q _{Gl} =	19,4	l/s
Q _{Bs} =	7,4	l/s
Q _{Ge} =	<u>26,8</u>	l/s
entspr. q _{Ge} =	140,2	l/s*ha
gewählte Anschlussleitung	DN 250	MP
aus angeschlossenen Flächen ($\sum A_u \cdot r_{15;0,1}$)	26,8	

26,8

26,8 l/s

Bemessung

Profilform:	K	Kreisprofil
Rohrart:	MP	Mehrweckrohr
Rohrinnendurchmesser: di=	0,250	m
minimale Sohlneigung: min I _{so} =	0,30	%
betriebliche Rauheit (ATV-A 110, Tab. 4), k _b =	0,75	mm

Fließgeschwindigkeit Vollfüllung: v_v= 0,74 m/s

Abflussmenge Vollfüllung: Q_v= 36,32 l/s

Füllhöhenverhältnis des Rohres: h_{max}/d= 0,75

aus Tabelle B.2/4/6, ATV-A 110: Q_{max}/Q_v= 0,9048

maximale Füllhöhe: h_{max}= 0,188 m

Maximalabfluss: Q_{max}= 32,86 l/s

Abflussverhältnis des Rohres: Q_{vorh}/Q_v= 0,74

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: h_{vorh}/d= 0,643

aus Tabelle B.1/3/5, ATV-A 110: v_{vorh}/v_v= 1,090

vorhandene Füllhöhe: h_{vorh}= 0,161 m

vorhandene Fließgeschwindigkeit: v_{vorh}= 0,81 m/s

Q_{max} > Q_{vorh} → Abflussleistung ausreichend

2.6.2 Dimensionierung des Stauraumkanals

Eingangswerte

		Bahnsteig	Gleisbereich	Summe
angeschlossene Fläche	A	387,66 m ²	1525,68 m ²	1913,35 m ²
Abflussbeiwert	ψ	0,90	0,60	
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	348,90 m ²	915,41 m ²	1264,31 m ²
Drosselabfluss	Q _{Dr,R}	4,00 l/s		
Regenanteil der Drosselabflussspende bezogen auf A _u	q _{Dr,R,u}	31,64 l/s*ha		
Zuschlagsfaktor	f _Z	1,15 -		
Abminderungsfaktor	f _A	1,00 -		

Ermittlung des Stauraumes (DWA-A 117):

Niederschlagsdauer	Regenspende	spezifisches Volumen	erforderliches Speichervolumen
D [min]	r _{15(0,1)} [l/s*ha]	V _{s,u} [m ³ /ha]	V [m ³]
10	263,7	160,12	20,24
20	179,7	204,33	25,83
30	139,7	223,69	28,28
45	106,6	232,76	29,43
60	87,2	230,03	29,08
90	63,2	196,00	24,78
120	50,3	154,52	19,54
180	36,4	59,15	7,48
240	29	-43,68	-5,52
360	21,1	-261,76	-33,09

Erforderlicher Rohrdurchmesser:

Haltungslänge: 60,00 m
 Durchmesser: 0,79 m
 gewählter DN 900 mm

2.6.3 Entwässerungsrinne im neugebauten Bahnsteig

Eingangswerte

Anfangs-km

26,156

 km

End-km

26,276

 km

Abschnittslänge km

Regenhäufigkeit nach Ril 836.4601, Bild 4

Entwässerungsrinne in [1/Jahr]

0,1

Regenspende r aus KOSTRA-DWD 2000

Rasterfeld $S=23/Z=64$: $r_{D,n}$

212,2

 l/(s*ha)

Einzugsflächen

	A_E [ha]	ψ_s	A_u [ha]
undurchlässig befestigt	0,06	0,9	0,054
ΣA_u (auf 100 m ² aufgerundet) [ha]			0,54

Einleitmenge

aus angeschlossenen Flächen ($\Sigma A_u * r_{15;0,1}$) 11,5

11,5 l/s

Bemessung

Eingangswerte Entwässerungsrinne

Breite [b]:

0,25

 m

Maximale Füllhöhe[h]:

0,25

 m

Längsneigung [I]:

0,25

 %

Böschungsneigung [1:m]:

0,00

Geschwindigkeitsbeiwert [ks]:

50,00

 m^{1/3}/s

Bemessung nach Ril 836.4602

Abflussquerschnitt A [$h*(b+m*h)$]

0,063

 m²

Benetzter Rinnenumfang U [$b+2*h*(1+m^2)^{-2}$]

0,750

 m

Hydraulischer Radius R [A/U]

0,083

 m

Mittlere Fließgeschwindigkeit v [$ks*R^{(2/3)}*I^{(1/2)}$]

0,477

 m/s

Abflussleistung Q [$A*v$]

29,8

 l/s

$Q_A > Q_{vorh} \rightarrow$ Abflussleistung ausreichend

3 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Geotechnischer Bericht Zweigleisiger Ausbau Saalburg-Wehrheim km 7,0+61 bis 9,1+70 Bf. Usingen
- [2] Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen, DWA-A 110
- [3] Bemessung von Regenrückhalterräumen, DWA-A 117
- [4] Richtlinie DB AG – Ril 800.0130 „Streckenquerschnitte auf Erdkörpern“
- [5] Richtlinie DB AG – Ril 836 „Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten“