

Vorhaben:

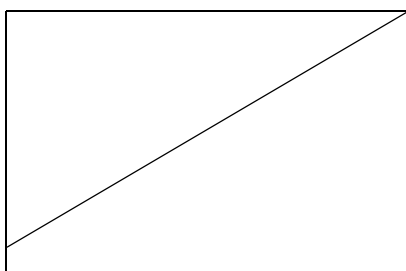
PA 7: Erneuerung Bahnanlagen
Strecke 3825 Flieden - Gemünden
Bahn-km 18,810 bis 32,640

Unterlage 18.2.5

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 8 WHG für das Einleiten von Wasser in Gewässer – Bauzustand (BZ)

BE-Flächen 18,80 und 19,00 in Sinntal, Gemarkung Sannerz

Hydrotechnische Berechnung (HT-Ber)

0	Ausgangsverfahren: Antragsfassung	24.01.2025
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
Vorhabenträgerin:		
DB InfraGO AG  Anlagen- und Instandhaltungsmanagement Netz Kassel Bertha-von-Suttner-Straße 21 34131 Kassel	DB InfraGO AG  Anlagen- und Instandhaltungsmanagement Netz Würzburg Rimpler Straße 7 97080 Würzburg	
Datum Unterschrift	Datum Unterschrift	
Projektleitung der Vorhabenträgerin: DB InfraGO AG  Regionalbereich Mitte Projekte Tunnel und Korridore I.II-MI-K-T Hahnstraße 49 60528 Frankfurt am Main		Verfasser:     Ingenieurgemeinschaft GP Flieden-Gemünden c/o KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH Heinrich-Hertz-Straße 2 64295 Darmstadt
Datum Unterschrift		Datum Unterschrift
Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt		

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	2
1 Eingangsdaten	3
1.1 Niederschlagsdaten (Kostr) für Sannerz	3
1.2 Abflussbeiwerte	4
1.3 Flächendaten der Entwässerungsbereiche.....	4
2 Ermittlung der Wassermengen	5
2.1 Berechnung der Wassermenge.....	5
2.2 Zuflussmenge an der Einleitstelle	5
2.2.1 Wassermengen gesamt	5
3 Nachweis Entwässerungsgraben.....	5
3.1 Entwässerungsgraben BE-Fläche 18,80	5
4 Nachweis der Rohrhydraulik	6
4.1 Entwässerungsleitung zur Einleitung des gereinigten Wassers in das natürliche Gerinne Richtung Grennelbach	6
5 Literaturverzeichnis	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Niederschlagshöhen und -spenden nach Kostra-DWD für Sannerz	3
Tabelle 2: Abflussbeiwerte nach DWA-A 153	4
Tabelle 3: Abflusswirksame Flächen	4

1 Eingangsdaten

1.1 Niederschlagsdaten (Kostra) für Sannerz



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Niederschlagshöhen und -spenden für das Rasterfeld Spalte: 138, Zeile: 155

Ortsname

Sannerz (HE)

Tabellenschema

KOSTRA-DWD-2020 (4.1)

Bemerkung

	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 3 a	rN 3 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	6,9	230,0	8,4	280,0	9,4	313,3	10,6	353,3	12,4	413,3	14,3	476,7	15,5	516,7	17,1	570,0	19,4	646,7
10 min	8,6	143,3	10,5	175,0	11,7	195,0	13,3	221,7	15,6	260,0	17,9	298,3	19,4	323,3	21,4	356,7	24,3	405,0
15 min	9,8	108,9	12,0	133,3	13,4	148,9	15,2	168,9	17,7	196,7	20,4	226,7	22,1	245,6	24,4	271,1	27,7	307,8
20 min	10,8	90,0	13,2	110,0	14,7	122,5	16,6	138,3	19,5	162,5	22,4	186,7	24,3	202,5	26,8	223,3	30,4	253,3
30 min	12,3	68,3	15,0	83,3	16,7	92,8	19,0	105,6	22,2	123,3	25,5	141,7	27,7	153,9	30,5	169,4	34,6	192,2
45 min	14,0	51,9	17,1	63,3	19,1	70,7	21,6	80,0	25,3	93,7	29,1	107,8	31,5	116,7	34,8	128,9	39,4	145,9
60 min	15,4	42,8	18,8	52,2	20,9	58,1	23,7	65,8	27,7	76,9	31,9	88,6	34,6	96,1	38,2	106,1	43,3	120,3
90 min	17,5	32,4	21,4	39,6	23,8	44,1	27,0	50,0	31,6	58,5	36,3	67,2	39,4	73,0	43,5	80,6	49,3	91,3
2 h	19,2	26,7	23,5	32,6	26,2	36,4	29,7	41,3	34,7	48,2	39,9	55,4	43,3	60,1	47,7	66,3	54,1	75,1
3 h	21,9	20,3	26,8	24,8	29,8	27,6	33,8	31,3	39,5	36,6	45,4	42,0	49,3	45,6	54,4	50,4	61,7	57,1
4 h	24,0	16,7	29,4	20,4	32,7	22,7	37,1	25,8	43,4	30,1	49,9	34,7	54,1	37,6	59,7	41,5	67,7	47,0
6 h	27,4	12,7	33,5	15,5	37,3	17,3	42,3	19,6	49,4	22,9	56,8	26,3	61,7	28,6	68,0	31,5	77,1	35,7
9 h	31,2	9,6	38,2	11,8	42,5	13,1	48,2	14,9	56,4	17,4	64,8	20,0	70,3	21,7	77,5	23,9	87,9	27,1
12 h	34,2	7,9	41,9	9,7	46,6	10,8	52,9	12,2	61,8	14,3	71,1	16,5	77,1	17,8	85,1	19,7	96,4	22,3
18 h	39,0	6,0	47,8	7,4	53,2	8,2	60,2	9,3	70,5	10,9	81,0	12,5	87,9	13,6	97,0	15,0	109,9	17,0
24 h	42,8	5,0	52,4	6,1	58,3	6,7	66,1	7,7	77,3	8,9	88,9	10,3	96,5	11,2	106,4	12,3	120,6	14,0
48 h	53,6	3,1	65,5	3,8	72,9	4,2	82,7	4,8	96,7	5,6	111,2	6,4	120,6	7,0	133,1	7,7	150,8	8,7
72 h	61,0	2,4	74,7	2,9	83,1	3,2	94,2	3,6	110,2	4,3	126,7	4,9	137,5	5,3	151,6	5,8	171,9	6,6

Legende

T - Wiederkehrintervall, Jährlichkeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Dauerstufe (in min, h, d): definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

hN - Niederschlagshöhe [mm] | rN - Niederschlagsspende [l/(s*ha)]

Tabelle 1: Niederschlagshöhen und -spenden nach Kostra-DWD für Sannerz

Die Bemessungsregenspende wird mit $r_{15,1} = 108,9 \text{ l/(s*ha)}$ angesetzt.

1.2 Abflussbeiwerte

Für die Hydrotechnische Berechnung werden die Abflussbeiwerte des DWA-A 153 zugrunde gelegt:

Flächentyp	Art der Befestigung	ψ_m
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	0,9 - 1,0
	Ziegel, Dachpappe	0,8 - 1,0
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5 %)	Metall, Glas, Faserzement	0,9 - 1,0
	Dachpappe	0,9
	Kies	0,7
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25 %)	humusiert < 10 cm Aufbau	0,5
	humusiert ≥ 10 cm Aufbau	0,3
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton	0,9
	Pflaster mit dichten Fugen	0,75
	fester Kiesbelag	0,6
	Pflaster mit offenen Fugen	0,5
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,3
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25
	Rasengittersteine	0,15
Böschungen, Bankette und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem	toniger Boden	0,5
	lehmiger Sandboden	0,4
	Kies- und Sandboden	0,3
Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	flaches Gelände	0,0 - 0,1
	steiles Gelände	0,1 - 0,3

Tabelle 2: Abflussbeiwerte nach DWA-A 153

1.3 Flächendaten der Entwässerungsbereiche

Die Flächendaten wurden über die Messfunktionen der Software „Autodesk AutoCAD“ ermittelt und überprüft. Aufgrund der Genauigkeit der Messfunktionen ist hier kein weiterer rechnerischer Nachweis erforderlich. Die zugrunde zu legenden Spitzenabflussbeiwerte wurden der Ril 836 entnommen. Für die Flächen der BE 18,80 und BE 19,0 wurde darin in Anlehnung an die Empfehlungen aus dem Arbeitsblatt DWA-A 153 ein Spitzenabflussbeiwert $\psi_s = 0,3$ gewählt.

Nummer / Beschreibung	Abschnitt	Fläche [ha]	ψ_s	Abflusswirksame Fläche A_{red} [ha]
Fläche BE 18,80	-	1,7046	0,3	0,5114
Fläche BE 19,00	-	2,5555	0,3	0,7667

Tabelle 3: Abflusswirksame Flächen

2 Ermittlung der Wassermengen

2.1 Berechnung der Wassermenge

$$Q_r = r_{D,T} \times \Psi \times A$$

Q_r = der Regenwasserabfluss, in Liter pro Sekunde (l/s)

$r_{D,T}$ = die Berechnungsregenspende, in Liter pro Sekunde und Hektar (l/(s·ha))

Ψ = der Abflussbeiwert

A = die wirksame, auf den Grundriss projizierte Niederschlagsfläche, in Hektar (ha)

Bemessungsregen: $r_{D,T} = 108,9$

Fläche BE1 18,80:

$$Q_{r,EB1} = 108,9 \times 0,5114$$

$$Q_{r,EB1} = 55,69 \text{ l/s}$$

Fläche BE2 19,00:

$$Q_{r,EB2} = 108,9 \times 0,7667$$

$$Q_{r,EB2} = 83,49 \text{ l/s}$$

2.2 Zuflussmenge an der Einleitstelle

2.2.1 Wassermengen gesamt

$$Q_{ges} = Q_{EB1} + Q_{EB2}$$

$$Q_{ges} = 55,69 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 83,49 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 139,18 \text{ l/s}$$

3 Nachweis Entwässerungsgraben

3.1 Entwässerungsgraben BE-Fläche 18,80

Offener Entwässerungsgraben, Sohlbreite 0,4 m, Tiefe 0,2 m, Grabenböschung 45°, Gefälle 0,5% (Annahme)

$$v_m = k_{St} * R^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}$$

$$v_m = 50 * \left(\frac{0,12}{0,97} \right)^{\frac{2}{3}} * 0,005^{\frac{1}{2}}$$

$$v_m = 0,88 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q_{max} = A * v_m$$

$$Q_{max} = 0,12 * 0,88$$

$$Q_{max} = 0,1056 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \text{ bzw. } 105,60 \frac{\text{l}}{\text{s}} > 83,49 \frac{\text{l}}{\text{s}} = Q_{EB2}$$

➔ Maximale Abflusskapazität des Grabens bei Vollfüllung = **0,1056 m³/s > 0,08349 m³/s**
(Bemessungsabfluss)

➔ Auslastung des Grabens = 79 % -> **Nachweis erbracht!**

4 Nachweis der Rohrhydraulik

4.1 Entwässerungsleitung zur Einleitung des gereinigten Wassers in das natürliche Gerinne Richtung Grennelbach

Nachfolgend wird der Rohrdurchmesser der Einleitung des gesammelten Wassers von der BE-Fläche, bzw. der Neutralisationsanlage, in das natürliche Gerinne Richtung Grennelbach auf Flurstück Nr. 2 aus Flur 4 der Gemarkung Vollmerz nachgewiesen. Hierbei werden ein Rohrdurchmesser DN 250 sowie das Mindestgefälle von 0,3 % für die Neigung der einleitenden Rohrleitung angesetzt.

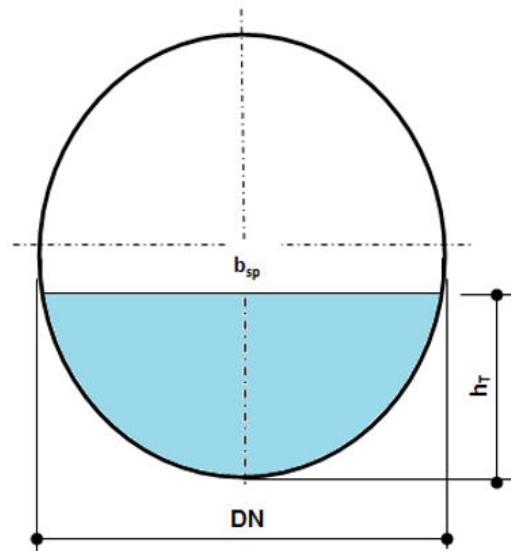
Eingangsparameter:

- Transportleitung DN 400 (PP), Kreisquerschnitt
- kb-Wert = 0,35 mm (Pauschalwert für die betriebliche Rauheit kb [mm] nach ATV-DVWK-A 110)
- Geplante Neigung = 0,3 %, bzw. 3,0 ‰
- Max. Bemessungsabfluss resultierend aus dem Einzugsgebiet der BE-Fläche BE 19,00 = 83,49 l/s bzw. 0,08349 m³/s

Eingabe in Berechnungstabelle:

Vorgaben:

$Q_{\max}$	0,083	m ³ /s	Maximalabfluß
I_s	3,00	‰	Sohlgefälle
k_b	0,35	mm	betriebliche Rauheit
g	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung
ν	1,31E-06	m ² /s	kinematische Zähigkeit
d	340	mm	Minstdurchmesser
DN	400	mm	Nennweite
A_v	0,126	m ²	Rohrquerschnitt
U_v	1,257	m	Rohrumfang
v_v	1,086	m/s	Fließgeschwindigkeit
Q_v	0,136	m ³ /s	Abfluß bei Vollfüllung



Berechnung und Nachweis:

Teilfüllung

Fließ-tiefe	Abfluß-quer-schnitt	benetzter Umfang	hydr. Radius	Fließ-geschwin-digkeit	Abfluß	Abfluß-verhältnis	Wasser-spiegel-breite	Foude-Zahl	Energie-höhe	Wand-schub-spannung
h_T	A	l_u	r_{hy}	v	Q	Q/Q_v	b_{sp}	Fr	h_E	τ
m	m ²	m	m	m/s	m ³ /s	-	m	-	m	N/m ²
0,400	0,126	1,257	0,100	1,086	0,136	1,00			0,460	2,94
0,373	0,122	1,048	0,117	1,196	0,146	1,07	0,20	0,49	0,446	3,43
0,347	0,116	0,958	0,121	1,224	0,142	1,04	0,27	0,60	0,423	3,56
0,320	0,108	0,886	0,122	1,229	0,132	0,97	0,32	0,68	0,397	3,58
0,293	0,099	0,823	0,120	1,219	0,120	0,88	0,35	0,74	0,369	3,53
0,267	0,089	0,764	0,116	1,196	0,106	0,78	0,38	0,79	0,340	3,43
0,240	0,079	0,709	0,111	1,160	0,091	0,67	0,39	0,83	0,309	3,27
0,213	0,068	0,655	0,104	1,114	0,076	0,56	0,40	0,86	0,277	3,06
0,187	0,058	0,602	0,096	1,055	0,061	0,44	0,40	0,89	0,243	2,81
0,160	0,047	0,548	0,086	0,984	0,046	0,34	0,39	0,91	0,209	2,52
0,133	0,037	0,492	0,074	0,900	0,033	0,24	0,38	0,92	0,175	2,19
0,107	0,027	0,434	0,062	0,799	0,022	0,16	0,35	0,93	0,139	1,82
0,080	0,018	0,371	0,048	0,679	0,012	0,09	0,32	0,92	0,104	1,42
0,053	0,010	0,299	0,033	0,532	0,005	0,04	0,27	0,89	0,068	0,98
0,027	0,004	0,209	0,017	0,341	0,001	0,01	0,20	0,81	0,033	0,51

➔ Maximale Abflusskapazität bei Vollfüllung = **0,146 m³/s > 0,08349 m³/s (Bemessungsabfluss)**

➔ Auslastung der Haltung = 57 % -> **Nachweis erbracht!**

5 Literaturverzeichnis

DB Netz AG (Oktober 2008), Ril 836.4601, Entwässerungsanlagen

Deutscher Wetterdienst (2020), Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020, Niederschlagshöhen und -spenden für Schlüchtern

DVWK (April 2005), Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser

DWA (August 2007), Arbeitsblatt ATV-DWA-M 153 - Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser

DWA, D. V. (März 2006), Arbeitsblatt DWA-A 118 - Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen

Tabellen zur hydraulischen Dimensionierung von Abwasserkanälen und -leitungen, INGWIS-Verlag