

Vorhaben:
PA 3: Umbau der Verkehrsstation Bf Sterbfritz, Beseitigung Bahnüber-
gang Peter-Fechter-Weg und Neubau einer Felshangsisicherung
Strecke 3825 Flieden - Gemünden, Bahn-km 19,750 bis 25,020

Unterlage 20.4.3

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

BE-Fläche 20,30 in Sinntal, Gemarkung Sterbfritz

Hydrotechnische Berechnung (HT-Ber)

a	Ausgangsverfahren: 1. Änderung im Verfahren	15.08.2025
0	Ausgangsverfahren: Antragsfassung	29.05.2024
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
Vorhabenträgerin:		
DB InfraGO AG Anlagen- und Instandhaltungsmanagement Netz Kassel Bertha-von-Suttner-Straße 21 34131 Kassel	DB InfraGO DB InfraGO AG Personenbahnhöfe Bahnhofsmanagement Kassel Willy-Brandt-Platz 1 34131 Kassel	
Datum	Unterschrift	Datum Unterschrift
Projektleitung der Vorhabenträgerin:		Verfasser:
DB InfraGO AG Regionalbereich Mitte Projekte Tunnel und Korridore I.II-MI-K-T Hahnstraße 49 60528 Frankfurt am Main	DB InfraGO	KREBS+KIEFER VÖSSING BUNG Ingenieurgemeinschaft GP Flieden-Gemünden c/o KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH Heinrich-Hertz-Straße 2 64295 Darmstadt
Datum	Unterschrift	15.08.2025 Unterschrift
Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt		

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	2
1 Eingangsdaten	3
1.1 Niederschlagsdaten (Kostr) für Sinntal	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	6
2.2.1 Wassermengen gesamt	6
3 Nachweis Entwässerungsgräben	6
3.1 Entwässerungsgraben BE-Fläche	6
4 Nachweis der Rohrhydraulik	7
4.1 Entwässerungsleitung zur Einleitung des gereinigten Wassers in den Wasserführenden Graben	7
5 Literaturverzeichnis	9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Niederschlagshöhen und -spenden nach Kostra-DWD für Schlüchtern	3
Tabelle 2: Abflussbeiwerte nach DWA-A 153	4
Tabelle 3: Abflusswirksame Flächen	5

1 Eingangsdaten

1.1 Niederschlagsdaten (Kostr) für Sinntal

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 138, Zeile 155
Ortsname : Sinntal (HE)
Bemerkung :

INDEX_RC

: 155138

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

Ortsname

Tabellenschema

Sinntal (HE)

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 Sinntal

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 $\geq$ 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 Fläche der BE 20,30 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 20,30	Teilfläche BE 20,30-1	~~1,0745~~ 1,0450	0,3	~~0,32235~~ 0,31350
Baustraße Z20,40	Teilfläche mit Abfluss zur BE 20,30-1	0,0215	0,3	0,00645

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 BE 20,30-1:

$$Q_{r,EB1} = 108,9 \times \del{0,32235} 0,3135$$

$$Q_{r,EB1} = \del{35,11} 34,14 \text{ l/s}$$

Teilfläche der Baustraße Z20,40:

$$Q_{r,EB2} = 108,9 \times 0,00645$$

$$Q_{r,EB2} = 0,70 \text{ l/s}$$

2.2 Zuflussmenge an der Einleitstelle

2.2.1 Wassermengen gesamt

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

$$Q_{ges} = 35,11 + 34,14 + 0,7$$

$$Q_{ges} = 35,11 + 34,84 \text{ l/s}$$

3 Nachweis Entwässerungsgräben

3.1 Entwässerungsgraben BE-Fläche 20,30

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

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

$$v_m = 50 * \left(\frac{0,08}{0,77} \right)^{\frac{2}{3}} * 0,005^{\frac{1}{2}}$$

$$v_m = 0,78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

$$Q_{max} = 0,08 * 0,78$$

$$Q_{max} = 0,0624 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \text{ bzw. } 62,4 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

➔ Maximale Abflusskapazität des Grabens bei Vollfüllung = **0,0624 m³/s** > ~~0,03511~~ **0,03414 m³/s**
(Bemessungsabfluss)

➔ Auslastung des Grabens = ~~56,3~~ **54,7 %** -> **Nachweis erbracht!**

4 Nachweis der Rohrhydraulik

4.1 Entwässerungsleitung zur Einleitung des gereinigten Wassers in den Wasserführenden Graben

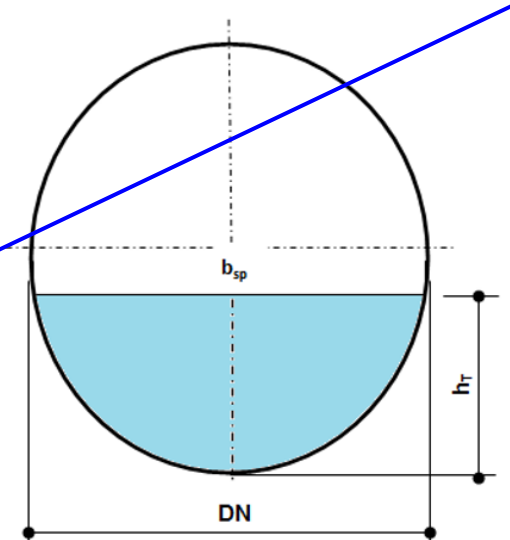
Nachfolgend wird der Rohrdurchmesser der Einleitung des gesammelten Wassers von der BE-Fläche, bzw. der Neutralisationsanlage, in den wasserführenden Graben auf Flurstück Nr. 137/1 aus Flur 13 der Gemarkung Sterbfritz nachgewiesen. Hierbei werden ein Rohrdurchmesser DN 250 sowie das Mindestgefälle von 0,3 ‰ für die Neigung der einleitenden Rohrleitung angesetzt.

Eingangsparameter:

- Transportleitung DN 250 (PP), Kreisquerschnitt
- k_b -Wert = 0,35 mm (Pauschalwert für die betriebliche Rauheit k_b [mm] nach ATV-DVWK-A 110)
- Geplante Neigung = 0,3 ‰, bzw. 3,0 ‰
- Max. Bemessungsabfluss resultierend aus dem Einzugsgebiet der BE-Fläche BE 20,30 = 35,11 34,84 l/s, für Berechnung angenommen: 39,2 35 l/s, bzw. 0,0392 0,035 m³/s

Eingabe in Berechnungstabelle:

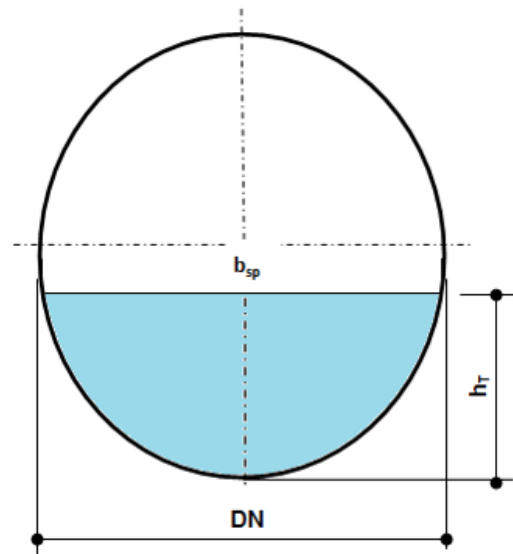
Vorgaben:		
$Q_{\max}$	0,039 m ³ /s	Maximalabfluß
I_s	3,00 ‰	Sohlgefälle
k_b	0,01 mm	betriebliche Rauheit
g	9,81 m/s ²	Fallbeschleunigung
ν	1,31E-06 m ² /s	kinematische Zähigkeit
d	205 mm	Minstdurchmesser
DN	250 mm	Nennweite
A_v	0,049 m ²	Rohrquerschnitt
U_v	0,785 m	Rohrumfang
v_v	0,952 m/s	Fließgeschwindigkeit
Q_v	0,047 m ³ /s	Abfluß bei Vollfüllung



PA 3: Umbau der Verkehrsstation Bf Sterbfritz, Beseitigung Bahnübergang Peter-Fechter-Weg und Neubau einer Felshangssicherung
Strecke 3825 Flieden - Gemünden, Bahn-km 19,750 bis 25,020

Vorgaben:

$Q_{\max}$	0,035	m ³ /s	Maximalabfluß
I_s	3,00	‰	Sohlgefälle
k_D	0,01	mm	betriebliche Rauheit
g	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung
ν	1,31E-06	m ² /s	kinematische Zähigkeit
d	197	mm	Minstdurchmesser
DN	250	mm	Nennweite
A_v	0,049	m ²	Rohrquerschnitt
U_v	0,785	m	Rohrumfang
v_v	0,952	m/s	Fließgeschwindigkeit
Q_v	0,047	m ³ /s	Abfluß bei Vollfüllung



Berechnung und Nachweis:

Teilfüllung

Fließtiefe	Abflußquerschnitt	benetzter Umfang	hydr. Radius	Fließgeschwindigkeit	Abfluß	Abflußverhältnis	Wasserspiegelbreite	Foude-Zahl	Energiehöhe	Wandschubspannung
h_T	A	l_u	r_{hy}	v	Q	Q_t/Q_v	b_{sp}	Fr	h_E	τ
m	m ²	m	m	m/s	m ³ /s	-	m	-	m	N/m ²
0,250	0,049	0,785	0,063	0,952	0,047	1,00			0,296	1,84
0,233	0,048	0,655	0,073	1,053	0,050	1,07	0,12	0,54	0,290	2,14
0,217	0,045	0,599	0,076	1,078	0,049	1,04	0,17	0,67	0,276	2,22
0,200	0,042	0,554	0,076	1,083	0,046	0,98	0,20	0,75	0,260	2,24
0,183	0,039	0,514	0,075	1,074	0,041	0,89	0,22	0,82	0,242	2,21
0,167	0,035	0,478	0,073	1,052	0,037	0,78	0,24	0,87	0,223	2,14
0,150	0,031	0,443	0,069	1,020	0,031	0,67	0,24	0,92	0,203	2,04
0,133	0,027	0,409	0,065	0,977	0,026	0,56	0,25	0,96	0,182	1,91
0,117	0,022	0,376	0,060	0,924	0,021	0,44	0,25	0,98	0,160	1,76
0,100	0,018	0,342	0,054	0,859	0,016	0,34	0,24	1,00	0,138	1,58
0,083	0,014	0,308	0,047	0,782	0,011	0,24	0,24	1,01	0,115	1,37
0,067	0,011	0,271	0,039	0,691	0,007	0,16	0,22	1,01	0,091	1,14
0,050	0,007	0,232	0,030	0,583	0,004	0,09	0,20	1,00	0,067	0,89
0,033	0,004	0,187	0,021	0,451	0,002	0,04	0,17	0,95	0,044	0,61
0,017	0,001	0,131	0,011	0,282	0,000	0,01	0,12	0,85	0,021	0,32

➔ Maximale Abflusskapazität = 0,050 m³/s > 0,039 0,035 m³/s (Bemessungsabfluss)

➔ Auslastung der Haltung = 78 70 % -> 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 Sinntal

DVWK (Januar 2002), 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