

Unterlage 17.3

Versickerungsnachweis

Unterlage	Bezeichnung
17.3.1	Versickerungsnachweis_210916

1. Änderung im Ausgangsverfahren
2. Änderung im Ausgangsverfahren
3. Änderung im Ausgangsverfahren

Versickerungsnachweis

c	Ausgangsverfahren: 3. Änderung im Ausgangsverfahren	28.01.2021
b	bleibt frei	
a	bleibt frei	
0	bleibt frei	
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand

Vorhabenträgerin: DB Netz AG Regionalbereich West Produktionsdurchführung Köln Brügelmannstraße 16 - 18 50679 Köln			
Datum	Unterschrift		

Projektleitung der Vorhabenträgerin: DB Netz AG Regionalbereich West Regionales Projektmanagement I.NI-W-K-S Hermann-Pünder-Straße 3 50679 Köln		Verfasser: Vössing Ingenieurgesellschaft mbH Niederlassung Frankfurt Hahnstraße 40 60528 Frankfurt am Main	
Datum	Unterschrift	Datum	Unterschrift

Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt

Erläuterung zum Versickerungsnachweis des Versickerungsschlitzes im Bereich des 2-gleisigen Begegnungsabschnittes

Der Vorhabenträger benötigt einen rechnerischen Nachweis, dass bei einem maßgeblichen Bemessungsregen **kein** Zulauf von Niederschlagswasser in den geplanten Versickerungsschlitz im Bereich des 2-gleisigen Begegnungsabschnittes erfolgt.

Der Nachweis von Versickerungsanlagen wird gemäß Arbeitsblatt DWA-A138 durchgeführt.

Der 2-gleisige Begegnungsabschnitt wird nach dem Prinzip der Flächenversickerung entwässert.

Demnach muss die Versickerungsfähigkeit (k_f -Wert) der Versickerungsfläche mindestens gleich der maßgebenden Regenspende sein.

Der maßgebliche Bemessungsregen ergibt sich aus dem Arbeitsblatt DWA-A 118 nach Tabelle 2 für die Häufigkeit in Abhängigkeit der Örtlichkeit und nach Tabelle 4 für die maßgebende kürzeste Regendauer in Abhängigkeit von mittlerer Geländeneigung und Befestigungsgrad.

Die Häufigkeit für Gleisanlagen wird als Örtlichkeit Industrie- und Gewerbegebiete angesetzt und beträgt $n = 0,5$ also 1-mal in 2 Jahren.

Die kürzeste Regendauer beträgt $D = 15$ min, da der 2-gleisige Begegnungsabschnitt eine Geländeneigung < 1 % und eine Befestigung < 50 % hat.

Die Regenspende oder Niederschlagshöhe $r_{D(n)} = r_{15(0,5)}$ werden nach KOSTRA-DWD 2010R für die Stadt Köln abgelesen.

Die Versickerungsfähigkeit der Versickerungsfläche im 2-gleisigen Begegnungsabschnitt wurde durch einen Versickerungsversuch ermittelt (siehe dazu Unterlage 10.3, Hydrologische Gutachten, Seite 9, Tab.4, Bohrung RKS 6). Der Durchlässigkeitsbeiwert beträgt $k_f = 1,6 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Ermittlung der erforderlichen Versickerungsfläche

Bei der Berechnung der erforderlichen Versickerungsfläche ist zu berücksichtigen, dass auch die Versickerungsfläche selbst durch den Bemessungsregen belastet wird. Daraus ergibt sich folgender Ansatz:

$$(A_u + A_s) \cdot r_{D(n)} \cdot 10^{-7} = A_s \cdot \frac{k_f}{2}$$

Gleichung 1

Die für die Versickerung notwendige Fläche A_S erhält man durch Umformung:

$$A_S = \frac{A_u}{\frac{k_f * 10^7}{2 * r_{D(n)}} - 1} \quad \text{Gleichung 2}$$

Kurzzeichen:

<u>Zeichen</u>	<u>Benennung</u>	<u>Einheit</u>
A_S	Versickerungsfläche	$[m^2]$
A_u	abflusswirksame (undurchlässige) Fläche der Bahnanlage	$[m^2]$
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$\left[\frac{m}{s}\right]$
$r_{D(n)}$	die Regenspende der Regendauer D und der Häufigkeit n	$\left[\frac{l}{s * ha}\right]$

Die obige Bemessungsgleichung (Gleichung 2) liefert hydrologisch nur dann sinnvolle Ergebnisse, wenn die folgende Bedingung eingehalten ist:

$$k_f \geq 2 * r_{D(n)} * 10^{-7} \quad \text{Gleichung 3}$$

Mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f = 1,6 * 10^{-4} \left[\frac{m}{s}\right] = 0,00016 \left[\frac{m}{s}\right]$$

und einer Regenspende von

$$r_{D(n)} = r_{15(0,5)} = 140 \left[\frac{l}{(s*ha)}\right] \text{ nach KOSTRA-DWD 2010R (s. Tabelle 1)}$$

ergibt sich folgende Bedingung:

$$1,6 * 10^{-4} \left[\frac{m}{s}\right] \geq 2 * 140 * 10^{-7} = 2,8 * 10^{-5} \left[\frac{m}{s}\right]$$

Damit ist k_f -Wert größer als die doppelte Regenspende.

Die Bedingung wird eingehalten und Gleichung 2 darf verwendet werden.

Ermittlung des Rechenwertes der angeschlossenen „undurchlässigen Fläche“ A_u in m^2

Folgende Formel wird zur Berechnung verwendet:

$$A_u = A_E * \Psi_m \quad \text{Gleichung 4}$$

Kurzzeichen:

<u>Zeichen</u>	<u>Benennung</u>	<u>Einheit</u>
A_u	abflusswirksame (undurchlässige) Fläche der Bahnanlage	$[m^2]$
A_E	Einzugsgebietsfläche	$[m^2]$
Ψ_m	Mittlerer Abflussbeiwert	[1]

Für die Berechnung der undurchlässigen Fläche A_u wird der mittlere Abflussbeiwert Ψ_m benötigt.

Der Abflussbeiwert beträgt bei Eisenbahngleisen mit Schotteroberbau mit durchlässigen Schutzschickten auf Planum $\Psi_m = 0,5$

Die Einzugsgebietsfläche ist der 2-gleisige Begegnungsabschnitt und beträgt $A_E = 3.441 \text{ m}^2$.

Mit diesen Angaben ergibt sich eine Fläche A_u von:

$$A_u = A_E * \Psi_m = 3441 * 0,5 = \mathbf{1720,50 \text{ [m}^2\text{]}}$$

Ermittlung der erforderlichen Versickerungsfläche A_s in m^2

Mit dem ermittelten Wert für A_u , dem k_f -Wert aus Versickerungsversuch und dem maßgebliche Bemessungsregen $r_{15(0,5)}$ nach KOSTRA-DWD 2010R (s. Tabelle 1) ergibt sich folgende Versickerungsfläche A_s :

$$A_s = \frac{A_u}{\frac{k_f * 10^7}{2 * r_{D(n)}} - 1} = \frac{1720,50}{\frac{1,6 * 10^{-4} * 10^7}{2 * 140} - 1} = 364,954 \text{ [m}^2\text{]} \cong \mathbf{365 \text{ [m}^2\text{]}}$$

Es wird eine Versickerungsfläche von rund 365 m^2 benötigt.

Nachweis, dass der betrachtete Versickerungsschlitz bei einem maßgeblichen Bemessungsregen abflusslos bleibt

Der 1. Nachweis, dass der betrachtete Versickerungsschlitz bei einem maßgeblichen Bemessungsregen abflusslos bleibt, wird über die vorhandene Versickerungsfläche geführt. Dabei muss die vorhandenen Versickerungsfläche $A_{S,vorh}$ größer sein als die erforderliche Versickerungsfläche A_S . Ist dies der Fall, bleibt der betrachtete Versickerungsschlitz abflusslos.

Dabei gilt folgende Formel: $A_{S,vorh} = A_E - A_u = 3441 - 1720,50 = 1720,50 \text{ [m}^2\text{]}$

Mit folgender Bedingung für den 1. Nachweis ergibt sich:

$$A_{S,vorh.} \geq A_S = 1720,50 \text{ [m}^2\text{]} > 365 \text{ [m}^2\text{]},$$

dass die vorhandene Versickerungsfläche größer ist als die erforderliche Versickerungsfläche.

Damit ist der Nachweis erbracht, dass der betrachtete Versickerungsschlitz abflusslos bleibt.

Der 2. Nachweis erfolgt über Gleichung 3. Dort muss die Versickerungsfähigkeit also der Durchlässigkeitsbeiwert k_f größer als der 2-fache Bemessungsregen sein. Ist dies der Fall, bleibt der betrachtete Versickerungsschlitz abflusslos.

$$k_f \geq 2 * r_{D(n)} * 10^{-7} \quad \text{Gleichung 3}$$

$$\text{Mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von } k_f = 1,6 * 10^{-4} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] = 0,00016 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$\text{und einer Regenspende von } r_{D(n)} = r_{15(0,5)} = 140 \left[\frac{\text{l}}{(\text{s} * \text{ha})} \right] \text{ nach KOSTRA-DWD 2010R (s. Tabelle 1)}$$

ergibt sich im 2. Nachweis:

$$1,6 * 10^{-4} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] > 2 * 140 * 10^{-7} = 2,8 * 10^{-5} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right],$$

dass der k_f -Wert größer als der 2-fache Bemessungsregen ist.

Damit ist der Nachweis erbracht, dass der betrachtete Versickerungsschlitz abflusslos bleibt.

Vorhaben:

Unterlage 17.3

KNI – Neubau südliche Anbindung Abstellanlage Köln-Nippes

Tabelle 1: Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R für Köln.

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	156,7	230	273,3	326,7	400	473,3	516,7	573,3	646,7
10 min	126,7	171,7	198,3	231,7	278,3	323,3	350	383,3	428,3
15 min	105,6	140	160	185,6	220	254,4	274,4	300	334,4
20 min	90,8	119,2	135,8	156,7	184,2	212,5	229,2	250	278,3
30 min	71,1	92,2	104,4	120,6	141,7	163,3	175,6	191,1	212,8
45 min	53,3	69,6	78,9	90,7	107	123	132,6	144,4	160,4
60 min	42,8	56,1	63,6	73,3	86,7	100	107,5	117,2	130,6
90 min	31,5	40,7	46,3	53	62,4	71,7	77	83,9	93,1
2 h	25,3	32,5	36,8	42,1	49,3	56,7	60,8	66,1	73,3
3 h	18,6	23,7	26,7	30,5	35,6	40,6	43,6	47,3	52,4
4 h	15	19	21,3	24,2	28,1	32,2	34,4	37,4	41,3
6 h	11	13,8	15,5	17,5	20,3	23,1	24,7	26,8	29,5
9 h	8,1	10,1	11,2	12,7	14,6	16,6	17,7	19,2	21,1
12 h	6,5	8,1	9	10,1	11,6	13,1	14	15,1	16,7
18 h	4,8	5,9	6,5	7,3	8,4	9,4	10,1	10,9	11,9
24 h	3,9	4,7	5,2	5,8	6,6	7,5	8	8,6	9,4
48 h	2,4	2,9	3,2	3,6	4,1	4,5	4,8	5,2	5,7
72 h	1,8	2,2	2,4	2,7	3	3,4	3,6	3,9	4,2