

Erneuerung EÜ Drimbornstraße in Aachen

Strecke 2600, km 68,493

Hydraulischer Nachweis im Rahmen der Entwurfsplanung

DB Engineering & Consulting GmbH

Region West, Planung Köln, Planung KIB

Auenweg 7

50679 Köln

23.04.2024

Inhaltsverzeichnis	Seite

1 Erläuterung 3
2 Einheitsregenspende 3
3 Ermittlung des Regenwasserabflusses 5
3.1 Bemessungsregenspende 5
3.2 Abflussbeiwerte 6
3.3 Flächenermittlung 7
3.4 Regenabfluss 8
4 Bemessung der Grundrohre 9
5 Bemessung der Entwässerungsleitung Nordost 10
6 Bemessung der Entwässerungsleitung Südost 11
7 Stellungnahme zum Vegetationsschutz bei Brücken 12
8 Anschluss an das bestehende Abwassernetz 13

1 Erläuterung

Die zu entwässernde Fläche besteht für die EÜ Drimbornstraße in Aachen aus dem Brückenbereich und dem Bereich der Bauwerkshinterfüllung hinter den Schrägflügeln.

Das Gewölbe besteht aus WU-Beton und wird erdseitig mit einer Abdichtung versehen. An 3 der Flügelwände wird das Wasser über Dränmatten abgeleitet. Die Stützwand Südost leitet das Wasser über Filtersteine ab. Das Regenwasser wird in teilporösen Grundrohren (DN 150) gesammelt und über Entwässerungsleitungen (DN 150) in die Kanalisation eingeleitet (geplanter Anschluss an die Kanalisation siehe Kap. 7). Die Grundrohre verlaufen beidseitig der Straße von der Nordflügelwand am Gewölbewiderlager entlang zur Südstützwand und werden dort am Böschungsfuß in einen Schacht geleitet. Dies ist dadurch bedingt, dass durch den Bach in Straßenmitte eine regelkonforme Ausbildung der Entwässerungsleitungen auf der Nordseite nicht möglich ist.

Die Ermittlung des Regenabflusses erfolgt auf Grundlage der Bahnrichtlinie RIL 836.4601.

2 Einheitsregenspende

Ort: Aachen

Gemäß Kostra DWD 2020 ergibt sich die Einheitsregenspende für ein 15-minütiges Niederschlagsereignis und einer jährlichen Regenhäufigkeit von:

$$r_{T,n} = r_{15,1} = 101{,}1\ l/(s \cdot ha)$$

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 143089

(Zeile 143, Spalte 89)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T																	
		1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a	
min	Std	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)
5		5,7	190,0	7,0	233,3	7,8	260,0	8,8	293,3	10,3	343,3	11,9	396,7	12,9	430,0	14,3	476,7	16,2	540,0
10		7,8	130,0	9,6	160,0	10,7	178,3	12,1	201,7	14,2	236,7	16,3	271,7	17,7	295,0	19,5	325,0	22,2	370,0
15		9,1	101,1	11,2	124,4	12,5	138,9	14,2	157,8	16,6	184,4	19,1	212,2	20,7	230,0	22,9	254,4	26,0	288,9
20		10,1	84,2	12,4	103,3	13,8	115,0	15,7	130,8	18,4	153,3	21,2	176,7	23,0	191,7	25,4	211,7	28,8	240,0
30		11,6	64,4	14,2	78,9	15,9	88,3	18,0	100,0	21,1	117,2	24,2	134,4	26,3	146,1	29,1	161,7	33,0	183,3
45		13,2	48,9	16,2	60,0	18,0	66,7	20,4	75,6	23,9	88,5	27,5	101,9	29,9	110,7	33,0	122,2	37,4	138,5
60	1	14,4	40,0	17,6	48,9	19,6	54,4	22,3	61,9	26,1	72,5	30,0	83,3	32,6	90,6	36,0	100,0	40,8	113,3
90	1,5	16,2	30,0	19,9	36,9	22,1	40,9	25,1	46,5	29,4	54,4	33,8	62,6	36,7	68,0	40,5	75,0	46,0	85,2
120	2	17,6	24,4	21,6	30,0	24,0	33,3	27,3	37,9	31,9	44,3	36,7	51,0	39,9	55,4	44,0	61,1	49,9	69,3
180	3	19,7	18,2	24,2	22,4	26,9	24,9	30,6	28,3	35,8	33,1	41,2	38,1	44,7	41,4	49,4	45,7	56,0	51,9
240	4	21,4	14,9	26,2	18,2	29,2	20,3	33,1	23,0	38,8	26,9	44,6	31,0	48,5	33,7	53,5	37,2	60,7	42,2
360	6	23,9	11,1	29,3	13,6	32,6	15,1	37,0	17,1	43,4	20,1	49,9	23,1	54,2	25,1	59,8	27,7	67,9	31,4
540	9	26,7	8,2	32,7	10,1	36,5	11,3	41,4	12,8	48,5	15,0	55,8	17,2	60,6	18,7	66,8	20,6	75,8	23,4
720	12	28,9	6,7	35,4	8,2	39,5	9,1	44,8	10,4	52,4	12,1	60,4	14,0	65,5	15,2	72,3	16,7	82,0	19,0
1080	18	32,2	5,0	39,6	6,1	44,1	6,8	50,0	7,7	58,6	9,0	67,4	10,4	73,2	11,3	80,7	12,5	91,6	14,1
1440	24	34,9	4,0	42,8	5,0	47,7	5,5	54,1	6,3	63,3	7,3	72,9	8,4	79,1	9,2	87,3	10,1	99,0	11,5
2880	48	42,1	2,4	51,6	3,0	57,5	3,3	65,3	3,8	76,4	4,4	87,9	5,1	95,5	5,5	105,4	6,1	119,5	6,9
4320	72	47,0	1,8	57,6	2,2	64,2	2,5	72,8	2,8	85,3	3,3	98,2	3,8	106,6	4,1	117,6	4,5	133,4	5,1
5760	96	50,8	1,5	62,3	1,8	69,4	2,0	78,7	2,3	92,2	2,7	106,1	3,1	115,2	3,3	127,1	3,7	144,2	4,2
7200	120	53,9	1,2	66,1	1,5	73,7	1,7	83,6	1,9	97,9	2,3	112,7	2,6	122,4	2,8	135,0	3,1	153,2	3,5
8640	144	56,6	1,1	69,5	1,3	77,4	1,5	87,9	1,7	102,9	2,0	118,4	2,3	128,6	2,5	141,9	2,7	160,9	3,1
10080	168	59,1	1,0	72,4	1,2	80,7	1,3	91,6	1,5	107,3	1,8	123,4	2,0	134,0	2,2	147,9	2,4	167,8	2,8

Seite 1 von 3

Angaben in mm: Bemessungsniederschlagswerte h(n)
Angaben in l / (s ha): Regenspende R(n)

Datenbasis: KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes, Stand 12/2022.
Für die Richtigkeit und Aktualität der Angaben wird keine Gewähr übernommen. Erstellt 01/2023.

Abbildung 1: Niederschlagshöhen und -spenden (KOSTRA-DWD 2020)

3 Ermittlung des Regenwasserabflusses

Die Berechnung des Regenwasserabflusses erfolgt auf Grundlage der Bahnrichtlinie RIL 836.4601:

$$Q_R = r_{T,n} \cdot \varphi \cdot \sum A_{E,i} \cdot \psi_{s,i}, \text{ wobei}$$

$r_{T,n}$ = Regenspende mit Regendauer T = 15min und Regenhäufigkeit n = 1 [l/(s·ha)]

φ = Zeitbeiwert

$A_{E,i}$ = Größe der zu entwässernden Flächen [ha]

$\psi_{s,i}$ = zu $A_{E,i}$ gehöriger Spitzenabflussbeiwert

3.1 Bemessungsregenspende

Der Zeitbeiwert φ ergibt sich gem. Bild 3 und Bild 4 der Ril 836.4601 für ein *15-minütiges Regenereignis* mit einer 10-jährlichen Regenhäufigkeit von *n = 0,1* zu:

$$\varphi = 38/(T+9) \cdot (n^{-0,25} - 0,369) = \quad 2,23\ [-]$$

Über den Faktor φ kann durch Multiplikation mit der Einheitsregenspende die entsprechende Bemessungsregenspende ermittelt werden.

$$r_{D,T} = r_{T,n} \cdot \varphi$$

$r_{D,T}$ = Regenspende mit Regendauer D und Jährlichkeit T [l/(s·ha)]

Bild 3 Zeitbeiwerte φ

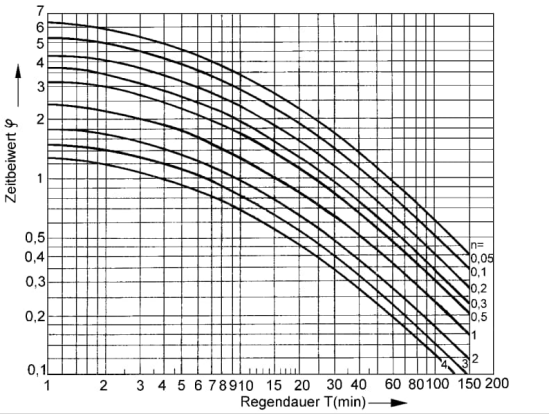


Bild 4 Regenhäufigkeiten n

Art der Entwässerungsanlage	Regenhäufigkeit n [1/Jahr]	Eintrittshäufigkeit
Tiefenentwässerung unter Bahngräben	0,1/ 1,0*)	1 mal in 10 Jahren/ 1 mal pro Jahr
Tiefenentwässerung unter Zwischenwegen, Mittenentwässerung	0,1/ 0,5*)	1 mal in 10/2 Jahren
Bahngräben (Regelprofil) und offene Gerinne, verrohrte Bahngräben	0,1/1,0*)	1 mal in 10 Jahren/1 mal pro Jahr
Durchlässe	0,05	1 mal in 20 Jahren
Entwässerung von Tiefpunkten	0,05/0,2*)	1 mal in 20/5 Jahren
Trogstrecken je nach Bedeutung	0,1 – 0,05	1 mal in 10 Jahren bis 1 mal in 20 Jahren
Versickerungsanlagen (zentrall;dezentral)	0,1;0,2	1 mal in 5 Jahren oder in 10 Jahren

*) Reduzierte Regenhäufigkeiten nur bei nachgewiesenen Randbedingungen (siehe unten) und nicht bei Strecken mit Fester Fahrbahn

Abbildung 2: Ermittlung der Zeitbeiwerte gem. RIL 836.4601 unter Berücksichtigung der Regenhäufigkeit n

Gemäß Vorgabe des KOSTRA DWD 2010 wird ein Toleranzbetrag von ± *15%* berücksichtigt.

Damit liegt die *Bemessungsregenspende* bei:

$$r_{15,10} = 259,4\ [l/(s \cdot ha)] \quad \geq \quad 115\ [l/(s \cdot ha)] \quad \text{(ZTV-ING T.8-Abschn.5)}$$

3.2 Abflussbeiwerte

Abflussbeiwerte: ψ_s = 0,6 für Hinterfüllung

ψ_s = 0,6 für Brückenfläche

Bild 6 Spitzenabflussbeiwerte ψ_s	
undurchlässig befestigte Flächen von Straßen, Wegen und Plätzen Feste Fahrbahnen nach Modul 836.41xx abgedichtete Flächen	ψ_s = 0,9
Schotteroberbau mit schwach durchlässigen Schutzschichten (KG 1)	ψ_s = 0,4 – 0,6
Schotteroberbau mit durchlässigen Schutzschichten (z.B. KG 2)	ψ_s = 0,1 – 0,2
Schotteroberbau ohne Schutzschichten	je nach Untergrunddurchlässigkeit sinnvoll wählbar
Bis 1:1,5 geneigte Böschung oder Hang Untergrund bindig oder felsig Untergrund nicht bindig	 ψ_s = 0,2 – 0,6 ψ_s = 0,1 – 0,3
Steiler als 1: 1,5 geneigte Böschung Untergrund bindig oder felsig Untergrund nicht bindig	 ψ_s = 0,4 – 0,9 ψ_s = 0,3 – 0,7

Abbildung 3: Spitzenabflussbeiwerte gemäß Ril 836.4601

3.3 Flächenermittlung

Teilfläche	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Spitzen-abflussbeiwert	rechn. Entwässerungsfläche
		[m]	[m]	[m²]	[-]	[m²]
1.1	Hinterfüllung Südwest			66,00 m²	0,60	39,60 m²
1.2	Hinterfüllung Südost			39,00 m²	0,60	23,40 m²
2.1	WL West			283,00 m²	0,60	169,80 m²
2.2	WL Ost			280,00 m²	0,60	168,00 m²
3.1	Hinterfüllung Nordwest			23,00 m²	0,60	13,80 m²
3.2	Hinterfüllung Nordost			16,50 m²	0,60	9,90 m²
				707,50 m²		424,50 m²

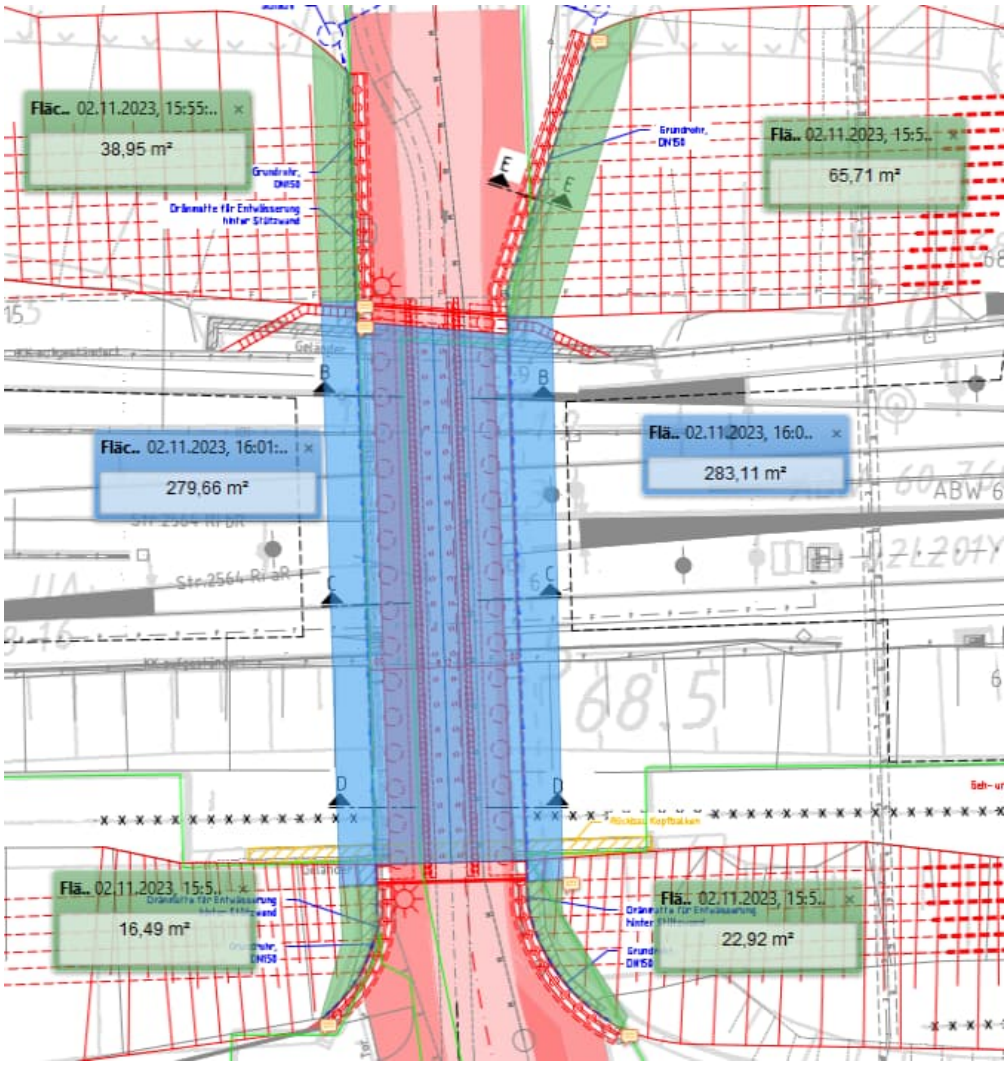


Abbildung 4: Entwässerungsflächen der EÜ Drimbornstraße

3.4 Regenabfluss

Die Berechnungen werden mit folgendem Sicherheitsfaktor durchgeführt:

SF = 1,0

Die Entwässerung der Hinterfüllbereiche erfolgt über Grundrohre, die je in ein Entwässerungsrohr münden und dort in den bestehenden Mischwasserkanal eingeleitet werden. Es ergibt sich folgender Regenabfluss pro Rohr:

$$Q_{G,E} = [r_{15,10(Aachen)} / 10.000] \cdot \sum A_{E,i} \cdot \psi_{S,i}$$

Alle Grundrohre und Entwässerungsleitungen werden für diesen Regenabfluss dimensioniert.

Die Grundrohre und Leitungen werden für die maßgebende Abflussfläche dimensioniert:

$A_{E,G}$ =	223,20 m²		(maßgebende Fläche, die durch Grundrohr entwässert wird)
$A_{E,E}$ =	223,20 m²		(maßgebende Fläche, die durch Entwässerungsrohr entwässert wird)

Ermittlung der bemessungsrelevanten Regenabflüsse

$Q_{T,G}$ =	**5,79 l/s**	(Regenabfluss für Grundrohrbemessung)
$Q_{T,E}$ =	**5,79 l/s**	(Regenabfluss für Entwässerungsrohrbemessung)
$Q_{T,E,min}$ =	**0,33 l/s**	(minimaler Regenabfluss bei 15 l/(s·ha) für Entwässerungsrohrbemessung)

Die gesamte Bauwerksentwässerung wird in die unterhalb des Brückenbauwerks verlaufendeMischwasserleitung eingeleitet. Es entsteht folgender maximaler Zufluss:

$Q_{T,ges}$ = 11,01 l/s

4 Bemessung der Grundrohre

Rohrdurchmesser

DN **150**

Material

Beton

Betriebliche Rauigkeit

k_b = **1,50 mm**

vorhandenes Gefälle

i = **15,00 ‰**

0,70% ≤ i = 1,50% ≤ 6,70%

Grenzgefälle gem. RAS-EW 4.1.1 eingehalten!

Leistungsfähigkeit nach Tabelle Prandtl Colebrook

Q_v =	18,96 l/s	(Abflussleistung)
v_V =	1,07 m/s	(Fließgeschwindigkeit)

Vorhandener Teilfüllungsabfluss

$Q_{T,G}$ =	5,79 l/s	(Regenabfluss)
Q_T / Q_V =	0,305	(Teilfüllungswert)
v_T / v_V =	0,884	(interpoliert)

Vorhandene Fließgeschwindigkeit

$v_T = v_T / v_V \cdot v_V$ = 0,95 m/s (vorh. Fließgeschwindigkeit)

0,50 m/s < v = 0,95 m/s < 3,00 m/s

Grenzgeschwindigkeiten gem. RAS-EW 4.1.1 eingehalten!

5 Bemessung der Entwässerungsleitung Nordost

Bemessung des(/der) Entwässerungrohrs(/-rohre)

Rohrdurchmesser

DN 150

Material

Kunststoff

Betriebliche Rauigkeit

k_b = 0,25 mm

vorhandenes Gefälle

i = 40,00 ‰

0,70% ≤ i = 4,00% ≤ 6,70%

Grenzgefälle gem. RAS-EW 4.1.1 eingehalten!

Leistungsfähigkeit nach Tabelle Prandtl Colebrook

Q_V =	39,89 l/s	(Abflussleistung)
v_V =	2,26 m/s	(Fließgeschwindigkeit)

Vorhandener Teilfüllungsabfluss

$Q_{T,E}$ =	5,79 l/s	(Regenabfluss)
Q_T / Q_V =	0,146	(Teilfüllungswert)
v_T / v_V =	0,724	(interpoliert)
$Q_{T,E,min}$ =	0,33 l/s	(Regenabfluss bei minimaler Regenspende)
Q_T / Q_V =	0,009	(Teilfüllungswert, min. = 0,01)
v_T / v_V =	0,338	(interpoliert)

Vorhandene Fließgeschwindigkeit

$v_T = v_T / v_V \cdot v_V$ =	1,64 m/s	(vorh. Fließgeschwindigkeit)
$v_{T,min}$ =	0,76 m/s	(vorh. Fließgeschwindigkeit bei 15 [l/(s·ha)])

0,50 m/s < v = 1,64 m/s < 3,00 m/s

0,50 m/s < v = 0,76 m/s < 3,00 m/s geschwindigkeit bei Sammelleitungen mit minimaler Regenspende von 15 [l/(s·ha)]

Grenzgeschwindigkeiten gem. RAS-EW 4.1.1 eingehalten!

6 Bemessung der Entwässerungsleitung Südost

Bemessung des(/der) Entwässerungrohrs(/-rohre)

Rohrdurchmesser

DN 150

Material

Kunststoff

Betriebliche Rauigkeit

k_b = 0,25 mm

vorhandenes Gefälle

i = 25,00 ‰

0,70% ≤ i = 2,50% ≤ 6,70%

Grenzgefälle gem. RAS-EW 4.1.1 eingehalten!

Leistungsfähigkeit nach Tabelle Prandtl Colebrook

Q_V =	31,40 l/s	(Abflussleistung)
v_V =	1,78 m/s	(Fließgeschwindigkeit)

Vorhandener Teilfüllungsabfluss

$Q_{T,E}$ =	5,79 l/s	(Regenabfluss)
Q_T / Q_V =	0,185	(Teilfüllungswert)
v_T / v_V =	0,773	(interpoliert)
$Q_{T,E,min}$ =	0,33 l/s	(Regenabfluss bei minimaler Regenspende)
Q_T / Q_V =	0,011	(Teilfüllungswert, min. = 0,01)
v_T / v_V =	0,346	(interpoliert)

Vorhandene Fließgeschwindigkeit

$v_T = v_T / v_V \cdot v_V$ =	1,38 m/s	(vorh. Fließgeschwindigkeit)
$v_{T,min}$ =	0,61 m/s	(vorh. Fließgeschwindigkeit bei 15 [l/(s·ha)])

0,50 m/s < v = 1,38 m/s < 3,00 m/s

0,50 m/s < v = 0,61 m/s < 3,00 m/s geschwindigkeit bei Sammelleitungen mit minimaler Regenspende von 15 [l/(s·ha)]

Grenzgeschwindigkeiten gem. RAS-EW 4.1.1 eingehalten!

7 Stellungnahme zum Vegetationsschutz bei Brücken

Laut dem Genehmigungsbescheid des Eisenbahn-Bundesamtes werden auf Brücken, wie auch an BÜs, Tunnel und Gewässerkreuzungen generell keine Herbizide ausgebracht.

Bei der chemischen Vegetationskontrolle werden nur die für das Anwendungsgebiet „Nichtkulturland/Gleisanlagen“ zugelassene Herbizide eingesetzt.

In dem oben genannten Bereich wurden folgende Herbizide eingesetzt:

Glyfos Supreme Zul.-Nr.: 005924-00
Chikara Zul.-Nr.: 004837-00

Der Einsatz der Herbizide erfolgt vertragsgemäß von qualifizierten Fachfirmen mit spezieller Sach- und Fachkunde. Die Ausbringung erfolgt mittels Spezialfahrzeugen im Schotterbereich und in den angrenzenden Randwegen im Bereich der betriebsfähig zu haltenden Gleise.

Die technische Einrichtungen der Fahrzeuge und die Ausbringungspraxis stellen sicher, dass die Anwendung geschwindigkeitsgesteuert bis 50 km/h mit automatisch überwachter Höchstaufwandsmenge randscharf und abdriftfrei erfolgt.

8 Anschluss an das bestehende Abwassernetz

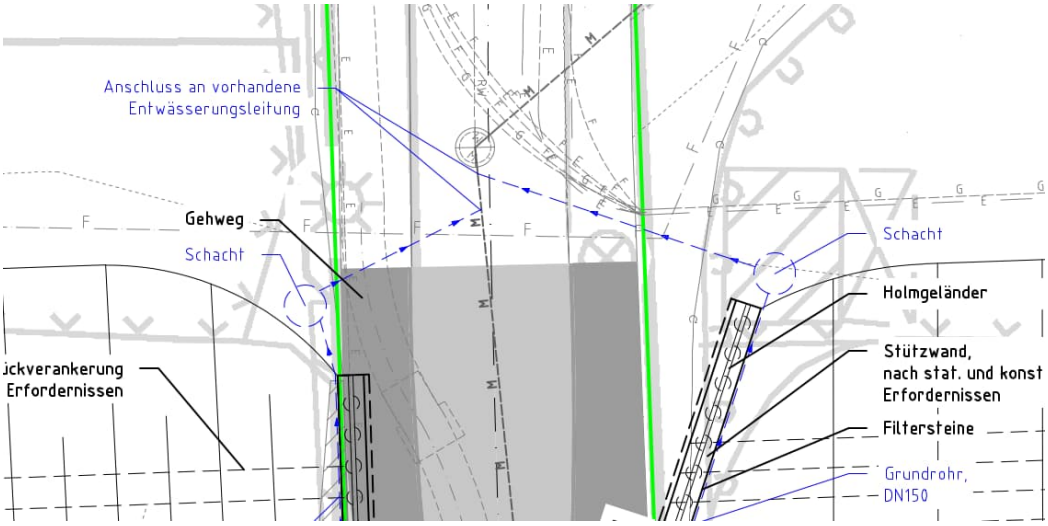


Abbildung 5: Anschluss an den bestehenden Mischwasserkanal Südseite

Geplant ist ein Anschluss an die bereits bestehende Mischwasserleitung (Eigentümer: Regionetz GmbH) des Bauwerks jeweils von der Nordost- und Südostseite.

Köln, den 23. April 2024

DB Engineering & Consulting GmbH